COMPTES RENDUS HEBDOMADAIRES DES SÉANCES
DE

L'ACADÉMIE D'AGRICULTURE DE FRANCE

PRÉSENTÉS

PAR LE SECRÉTAIRE PERPÉTUEL

TOME QUARANTE-UNIÈME

ANNÉE 1955

N° 17. — Séances des 14 et 21 Décembre 1955

PARIS

ACADÉMIE D'AGRICULTURE DE FRANCE

18, RUE DE BELLECHASSE, 18

(7e Arrt) — Invalides : 10-37

La Bibliothèque de l'Académie d'Agriculture est ouverte tous les jours, de 14 heures à 17 heures, sauf le samedi. Le Bibliothécaire se tient à la disposition des lecteurs et chercheurs autorisés qui devront se présenter à lui pour y avoir accès.

L'Académie d'Agriculture de France

Son rôle, ses travaux

L'Académie d'Agriculture de France, instituée sous Louis XV, a été reconnue comme établissement d'utilité publique par décret du 23 août 1878 de M. le Président de la République Française.

Elle s'honore d'avoir, dans le passé, compté dans son sein à côté des praticiens les plus éminents de l'agriculture française, de grands savants comme Pasteur, Boussingault, Dumas, Chevreul, Deherain, Schlœsing, de Vilmorin, Dechambre, de Candolle, Mathieu de Dombasle, Hickel, Bouvier et tant d'autres aujourd'hui disparus.

Elle a pour mission d'étudier les questions se rattachant à la production agricole ainsi qu'à l'économie rurale et d'éclairer le Gouvernement sur tout ce qui intéresse le progrès et le développement de l'agriculture.

Il n'est pas de problèmes concernant l'agriculture qu'elle n'ait, à l'heure actuelle, abordés; même aux heures les plus sombres de notre histoire son activité ne s'est jamais ralentie.

***

Les questions de technique agricole (agriculture, art vétérinaire, zootechnie, sylviculture, génie rural, chimie, histoire naturelle, entomologie, etc.), ainsi que les problèmes de politique générale agricole et d'économie rurale sont, au cours de séances hebdomadaires publiques, exposés par ses membres les plus qualifiés.

L'Académie ne se borne pas à des études théoriques. Elle a, dans le domaine forestier d'Harcourt (Eure) qui lui a été légué par un de ses membres, poursuivi depuis un siècle l'acclimatation ainsi que l'étude de nombreuses essences forestières métropolitaines, européennes ou exotiques.

Par l'abondance et la variété des sujets traités, par l'objectivité et le sens des réalités qui président aux discusions, les travaux de l'Académie constituent une documentation unique en matière agricole et une mise au point permanente de toutes les questions intéressant l'économie rurale.

(*Suite page III*)

SÉANCE DU 14 DÉCEMBRE 1955

Présidence de M. Roger GRAND

RAPPORTS DE LA COMMISSION D'ÉTUDE SUR LE TRAVAIL DES SOLS

Sur la Commission spéciale d'étude

M. le Secrétaire perpétuel. — Il y a un an environ, le Bureau de l'Académie tendait à organiser des exposés sur certaines questions importantes, sur celles qui paraissent susceptibles d'être utilement mises en discussion.

L'une des premières questions retenues fut celle du travail des sols, à propos de laquelle diverses communications avaient récemment attiré l'attention de notre Compagnie. Sont à rappeler, entre autres, celles de M. Tony Ballu : *Réflexions sur le travail des sols* (6 mai 1953) et *Considérations sur l'évaluation dynamométrique des travaux agricoles* (15 décembre 1954), ainsi que celle de M. Baratte : *Réflexions sur les organes de travail des instruments d'ameublissement du sol* (17 juin 1953).

Depuis lors, deux autres communications ont abordé le même sujet : celle de M. Tony Ballu : *A propos d'un mémoire sur la culture sans versoir* (20 avril 1955) et celle de M. S. Hénin : *Profondeur du labour et rendements* (23 novembre 1955). Il faut y joindre la note de M. Fournier, présentée par M. Aubert, sur *Les facteurs de l'érosion du sol* en A. O. F., et les observations qui ont suivi (23 novembre 1955).

***

L'ampleur et les difficultés de la question impliquaient une préparation collective pour l'exposé attendu. Il a donc été constitué une Commission spéciale d'étude, dont le nombre des membres n'était d'ailleurs pas limité (1). Cette Commission a tenu de nombreuses séances qui, de l'avis de tous les participants, ont été du plus vif intérêt.

Dès le début, nos confrères praticiens de l'agriculture ont souligné l'importance qu'ils attachaient à cette étude, dont la relative nouveauté leur apparaissait pleinement justifiée. Les techniciens ont examiné sous tous leurs aspects les moyens et les méthodes jusqu'ici en usage pour le travail des sols. En outre, les représentants de la Science du sol ont indiqué les orientations scientifiques qui peuvent être actuellement fournies.

A mesure que se développaient les échanges de vues et les examens de documents, la question s'est montrée si vaste que la Commission spéciale a pu mettre en doute la possibilité de présenter des conclusions.

En fait, ce ne sont pas de véritables conclusions qui vont être aujourd'hui communiquées à l'Académie. C'est, plus simplement, le compte rendu des travaux de la Commission; et ce compte rendu aboutit très justement à l'esquisse d'un programme d'expérimentations et de recherches qui paraît maintenant s'imposer.

(1) Se sont trouvés principalement réunis : MM. T. Ballu, Baratte, Desoutter, Dumont, Féraud. Hénin, Poullain, Préaud, Ratineau, Robin, H. du Tilly.

Études sur le travail du sol

(*Compte rendu des travaux de la Commission*)

M. Tony Ballu. — *Observations générales.* — La Commission que vous avez bien voulu désigner à l'effet d'étudier les raisons qui sont de nature à apporter des modifications ou des aménagements plus ou moins profonds sur les méthodes ancestrales de travail des sols, se croit en mesure aujourd'hui, non pas de vous présenter un rapport complet et définitif sur cette très importante question, mais tout au moins de soumettre à votre attention les idées dominantes qui semblent se faire jour actuellement dans les milieux agricoles de France et de l'étranger.

Sans reprendre par le détail l'exposé des communications qui vous ont déjà été présentées sur ce sujet et qui ont servi de bases aux études de notre Commission, rappelons-en, si vous le permettez, les idées maîtresses :

Les deux objets principaux du travail des sols ont toujours été et sont encore l'*ameublissement* et le *nettoyage* des terres arables.

Il y a peu d'années encore, le cultivateur ne connaissait pour travailler ses terres que le moteur animé, et la charrue considérée de tous temps un peu comme le symbole de l'agriculture.

Or, on assiste actuellement dans les principaux pays agricoles à une tendance très nette d'évolution des techniques culturales millénaires.

Ces besoins d'évolution semblent avoir pour origine :

1° *Le développement de la motorisation et de la mécanisation en général.* — La possibilité pour le cultivateur motorisé de disposer d'un engin de puissance théoriquement illimitée, qui ne coûte que quand il travaille, et dont les moyens peuvent être utilisés à plein aux moments les plus propices, la faculté, d'autre part, dont jouit le moteur inanimé de travailler à différentes vitesses en influant ainsi sur le degré d'ameublissement jugé optimum, sont les causes principales d'évolution technique du travail des sols.

2° *Les conjonctures économiques mondiales*, résultant des besoins croissants en alimentation d'une population de notre globe, en perpétuelle augmentation, et de l'accroissement également du nombre de terres dégradées, impliquent la recherche de procédés de culture plus efficients.

Mais, d'autre part, l'augmentation plus ou moins artificielle des rendements des récoltes n'est pas obligatoirement synonyme d'augmentation de rentabilité pour le producteur dont les charges s'accroissent parfois plus que les rendements.

Il en résulte la nécessité impérieuse de s'ingénier à diminuer par tous les moyens les frais de production.

Or, la connaissance de cette science nouvelle qu'est la *Pédologie*, dont les enseignements-clés sont encore trop méconnus des cultivateurs, est de nature à sortir de l'ornière des errements passés, grâce à des conceptions de techniques culturales plus en harmonie avec les récentes et précieuses acquisitions de la *Science du sol.*

D'autre part, la météorologie et l'étude systématique de l'action mécanique des éléments atmosphériques sur l'état physique des sols (action de la pluie, de la gelée, des radiations, etc.) doivent inciter à utiliser le dynamisme gratuit de la nature en harmonie avec les façons culturales entreprises de façon coûteuse par l'homme.

A l'appui de ces considérations générales, votre Commission a provoqué et reçu certains rapports.

Citons d'abord celui de notre confrère Ratineau qui a souligné

l'importance du travail du sol dans toute exploitation, en mettant l'accent sur les connaissances intuitives des « bons cultivateurs », bien que ces derniers ne semblent pas se préoccuper suffisamment des rapports devant exister entre le travail du sol et les réactions physiques, chimiques et biologiques de ce dernier.

Un quadruple problème est à envisager, d'après notre confrère :

1° Un problème théorique, qui a précisément trait à des considérations physiques, chimiques et biologiques, par suite des modifications apportées par le travail des sols (vitesse de travail, tassage, émiettage, profondeur, mouvement des solutions fertilisantes, etc.)

2° Étude de la liaison entre le travail des sols et le développement des plantes.

3° Recherche de la méthode de travail à recommander pour un sol donné et sous un climat donné (labours profonds ou façons superficielles, défoncements ou sous-solage, époque optimum?) tout en tenant compte de la rentabilité de l'exploitation.

4° Détermination des appareils à utiliser. Moyens insuffisants dans beaucoup d'exploitations, mais suréquipement inconsidéré dans beaucoup d'autres.

Nous avons eu également à étudier deux intéressants rapports de notre confrère, M. Hénin :

Le premier sur un « plan d'études des problèmes de la structure et du travail du sol »; le second sur un « plan de rapport sur la structure du sol ».

Dans la première note, M. Hénin envisage l'étude de l'influence des dates du travail des sols en fonction de leur nature, ainsi que l'influence de la profondeur du labour et du sous-solage. En ce qui concerne la structure, il y aurait lieu également d'étudier :

a) la levée des semis et l'état du sol;
b) la croissance des végétaux et l'état du sol;
c) le développement des racines et l'état du sol;
d) le travail du sol et l'état du sol;
e) la correction de la stabilité de la structure par les amendements et le choix de la rotation.

Le même auteur propose un plan de rapport sur la structure du sol en considérant successivement :

1° la description de l'état physique du sol (étude des caractères morphologiques, mesure de la granulométrie apparente du sol, définition d'ameublissement, mesure de la porosité);

2° l'évolution de la structure et de sa stabilité (mécanisme de dégradation de la structure, mécanisme de la régénération de la structure, méthodes d'étude de la stabilité de la structure);

3° modification de la structure et de la stabilité, modification de l'état physique du sol, modification de la stabilité de la structure;

4° structure du sol et ses conséquences agronomiques (structure du sol et croissance des plantes, structure du sol et circulation de l'eau, structure du sol et évolution du sol).

Votre Commission a également reçu un rapport très documenté du Dr Duché, professeur à l'I. N. A., traitant de " l'influence du travail " mécanique des sols sur la micropopulation ».

Le Dr Duché expose tout d'abord les « quelques données certaines » de la biologie des sols et de la pédologie avant d'examiner les incidences des différentes techniques du travail mécanique sur la micropopulation.

En ce qui concerne la biologie des sols, l'auteur insiste sur le fait que c'est dans les 5 à 10 centimètres superficiels que la micropopulation se développe au maximum et contribue le plus à la fertilité.

Or, la structure du sol est modifiée par l'activité de cette micropopulation, ainsi que par les vers et les insectes.

En conclusion, le Dr Duché estime que le travail mécanique du sol doit être tel que la matière organique soit maintenue à la surface, le travail des instruments à disques apparaissant particulièrement efficient à cet égard. Le labour profond semble donc inutile au point de vue biologique.

Enfin, votre Commission s'est efforcée de réunir les premiers éléments d'une bibliographie concernant le travail des sols.

Ces documents ont trait :

1° à différentes considérations relatives aux techniques classiques à base de labours (comportant notamment des labours profonds);

2° à une série d'études et d'articles récents combattant le principe des labours profonds;

3° à des tendances nouvelles combattant radicalement le « charruage » pour lui opposer le travail par instrument à pointes et surtout à disques.

Sans entrer ici dans l'analyse détaillée des documents les plus caractéristiques, on peut en dégager la substance comme suit :

En ce qui concerne les labours profonds, leurs principaux antagonistes leur reprochent, dans l'état actuel des choses :

— des frais élevés d'exécution;

— des risques de remontée en surface de graines de mauvaises herbes;

— des conditions défavorables de développement des micro-organismes aérobies;

— des besoins plus grands en façons de pseudolabours;

— un enfouissement exagéré du fumier et des engrais.

De nombreux expérimentateurs soulignent enfin que dans la plupart des cas, l'augmentation des rendements s'avérait insignifiante, sinon nulle.

Aussi, voit-on croître le nombre d'agronomes prenant nettement position en faveur des façons superficielles, tant par raison d'économies que pour permettre d'effectuer des semis plus hâtifs (méthode Decoux).

En ce qui concerne les campagnes ardentes entreprises actuellement contre le principe même du labour, de nombreux auteurs se sont lancés dans cette voie, aussi bien en France qu'à l'étranger.

Chronologiquement, on doit citer d'abord l'École dite « pasteurienne » qui (entre 1930 et 1940) a entrepris une violente croisade contre la charrue en se basant sur le fait que le labour enterrait notamment les Azotobacter fixateurs de l'azote atmosphérique. La méthode « Jean de Bru » a été également en vogue à cette époque. Malheureusement ce qui a causé sa perte, ce fut sa prétention de pouvoir, par son simple mode de culture (par instruments à pointes), supprimer l'apport de matières organiques (fumier, gadoues, etc.).

Actuellement, de nombreux auteurs partent en guerre contre la charrue (tels Faulkner, Pfeiffer, Bromfield, Malzew, Delucq, Marty, etc.).

A la suite de ces publications, un certain nombre de méthodes ont été proposées.

Ces méthodes ont, pour la plupart, comme point commun de rechercher les moyens de retourner imparfaitement le sol, en condamnant les « beaux labours » exécutés par la charrue. Et c'est le disque qui est finalement recommandé pour enfouir incomplètement les résidus organiques (chaumes engrais verts, fumier, etc.).

Que peut-on déduire de ce qui précède?

Qu'il y a une évolution très nette actuellement dans la conception des méthodes de travail du sol.

Les arguments mis en avant, et basés surtout sur des considérations

économiques (diminution des dépenses d'énergie) et biologiques (augmentation du dynamisme de la flore et de la faune du sol), méritent d'être retenus attentivement.

Mais, comme dans toute évolution tendant à une révolution, il convient d'être extrêmement prudent.

Aussi, votre Commission estime-t-elle désirable d'élargir le cadre de son action en proposant la création d'une Commission permanente spécialisée dans l'étude des différentes méthodes de travail des sols, et composée, en dehors de membres de notre Compagnie, de personnalités et de groupements qualifiés et spécialisés.

Si le concours des constructeurs est indispensable, l'exclusivité de ce concours serait éminemment regrettable, car nous assistons actuellement à une emprise indubitable de la mécanisation et de la motorisation sur les diverses conceptions de travail des sols.

Nous devons connaître les avis des physiciens du sol sur les questions de structure (le travail des sols étant avant tout un problème de structure).

Nous devons nous inspirer des conceptions des chimistes du sol (les « migrations » jouant un rôle incontestable dans l'état des sols).

Nous devons tenir compte des principes relativement récents de la pédologie biologique (étant donné le travail intense fourni par la faune et la microfaune du sol).

Nous devons travailler en accord avec les stations d'essais de machines (qui nous indiqueront les quantités d'énergie exigées par tel travail et par telle machine).

Nous devons rester en contact avec les économistes pour suivre minutieusement les questions de rentabilité des techniques envisagées, car si le rendement mécanique est intéressant, le rendement économique l'est incontestablement plus.

Nous devons nous assurer également le concours des spécialistes en organisation scientifique du travail, pour limiter au maximum les « temps morts » des méthodes susceptibles d'être retenues, compte tenu surtout de ce que ces « temps morts » représentent avec l'utilisation du moteur inanimé des pertes beaucoup plus grandes qu'avec les moteurs animés.

Votre Commission a donc pensé qu'un premier projet de plan de travail pourrait être esquissé suivant la note jointe à ce rapport.

Mais il faut avant tout se rappeler que toute idée concernant le travail des sols n'est valable que si l'on tient compte de différents impératifs tels que le climat, la nature des terres, le genre de culture, le relief du terrain, etc.

Aussi, un plan d'études, si parfait soit-il théoriquement, doit être soumis avant toute conclusion à l'épreuve de la pratique, et ce, dans les différentes régions, notamment celles qui bénéficient d'organisations systématiquement organisées (comme les C. E. T. A.).

Telles sont dans leurs grandes lignes les suggestions que votre Commission soumet à votre jugement.

Avant-projet d'un programme d'études sur les méthodes rationnelles de travail des sols

I. — *Recherches scientifiques*

a) *Physiques.* — Modes de détermination pratiques de la structure (porosité, granulométrie, sondes, etc.).

Stabilité, dégradation, régénération.

Influence du dynamisme de la nature.

b) *Chimiques.* — Influence (heureuse ou néfaste) de certains engrais et amendements sur la structure.

c) *Biologiques.* — Influence réciproque de l'activité biologique des sols sur la structure, et inversement de l'état structural du sol sur l'activité biologique.

d) *Mécanique.* — Influence de la vitesse des machines sur la structure, dans les différents types de sol et avec les différentes machines.

Étude systématique des instruments à pointes (forme, profil, angle d'attaque, écartement, etc.); leur effet sur la structure et leur consommation d'énergie dans les différents cas.

Recherches de techniques permettant de déterminer l'état structural d'un sol avant le travail (ténacité) et après une façon aratoire (ameublissement).

Études de la mécanique des sols.

II. — *Essais expérimentaux*

Action directe sur les végétaux :

a) rendement avec étude des facteurs : levée, tallage, développement radiculaire, etc.;

b) destruction des plantes adventices.

Vérification dans la pratique des données ci-dessus, compte tenu du climat, de la nature du sol, du système de culture du mode de fertilisation, etc., à effectuer par les organisations régionales compétentes (C. E. T. A., Stations agronomiques, D. S. A., G. R., etc.).

III. — *Essais d'évaluations de prix de revient des différentes techniques*

Choix d'une unité comptable standard (C. V. H.?)

Emploi systématique du dynamomètre.

Économies à réaliser sur le travail mécanique des sols par les instruments aratoires, en recourant aux effets mécaniques de la nature (atmosphériques et biologiques) ainsi qu'aux effets chimiques provenant de l'emploi raisonné des fumures organiques et des amendements (chaux).

Remarques sur les bases scientifiques d'un programme d'études

M. S. Hénin. — L'exposé de notre confrère, M. Ballu, résume à la fois les travaux de votre Commission et l'état actuel de ce que l'on pourrait appeler un peu ironiquement nos connaissances sur le sujet.

Comme j'ai déjà eu l'occasion de le faire remarquer, il est assez paradoxal de constater certains résultats expérimentaux; par exemple le peu d'influence des labours profonds sur le rendement. Bien que des faits fondamentaux paraissent ainsi mis en doute, il ne semble pas possible à l'heure actuelle de mettre au point un programme d'expérimentation sans s'appuyer sur eux, c'est d'ailleurs la seule façon de les vérifier.

Ayant été chargé de résumer les principes pouvant servir de base à un programme d'expérimentation, j'ai essayé de définir le profil de sol idéal en l'absence de plan d'eau.

Il devrait présenter une couche supérieure constituée par de la terre fine dont les agrégats pour une proportion importante, 50 p. 100 à peu près, devraient être de tailles égales ou inférieures à celles des graines

que l'on désire semer. Cette couche meuble et poreuse doit être cependant « rassise », c'est-à-dire que les particules de terre doivent être en bon contact les unes avec les autres, condition essentielle pour que l'eau non saturante puisse imbiber les semences.

En profondeur le terrain n'a pas besoin d'être aussi divisé. Par contre, la masse doit toujours présenter une porosité suffisante pour assurer une bonne circulation des fluides. D'autre part, le terrain doit rester aisément pénétrable par les racines, c'est-à-dire être peu cohérent.

S'il est nécessaire que l'eau s'écoule, il est indispensable que le sol en retienne une quantité assez importante pour que le végétal puisse s'alimenter en période sèche. Dans le profil idéal, les horizons supérieurs doivent avoir une capacité de rétention pour l'eau moyenne et celle-ci doit augmenter progressivement avec la profondeur.

Enfin, la richesse en éléments chimiques peu mobiles, notamment P et K, ne doit pas être trop faible dans le sous-sol, le pH doit y être voisin de la neutralité, et aucun produit toxique ne doit y être accumulé.

Dans de tels profils la plante trouve toujours les conditions physiques les plus favorables : faible résistance mécanique, porosité optima qui lui permettent d'assurer le développement de ses racines; ainsi elles rencontrent à mesure de leur développement l'eau et les éléments chimiques qui leur sont nécessaires.

Cet état idéal est loin d'être réalisé en pratique. La surface du terrain est souvent durcie par l'action des pluies et les jeunes plantules peuvent être emprisonnées et asphyxiées par la « croûte » de terre ainsi constituée. Plus fréquemment peut-être les couches inférieures du sol ont une porosité insuffisante, et par ailleurs, elles présentent souvent des horizons nettement durcis. Parfois, le milieu est simplement tassé sans être compact, c'est le cas de certaines formations purement sableuses où les racines paraissent avoir des difficultés à se développer, en raison de leur résistance mécanique.

Il arrive que certaines couches de sol soient en valeurs relatives exagérément enrichies ou appauvries en éléments fertilisants. Les terres sableuses sont parfois assez riches en surface du fait de l'accumulation de matières organiques qui retiennent l'eau et les éléments chimiques; elles possèdent, par contre, des sous-sols très pauvres. Les racines ont alors tendance à se localiser dans la couche supérieure et souffrent de la sécheresse pendant l'été. Autre exemple, les sols podzoliques qui ont un horizon A_2 très appauvri en éléments nutritifs et de structure souvent défavorable à la végétation.

Enfin, dans de nombreuses terres humides, il se forme des horizons de gley, le milieu y est réducteur et le développement des racines limité tant par la mauvaise aération que par suite des produits toxiques qui peuvent s'y former.

Le travail du sol a pour but principal de corriger les anomalies observées et l'on cherche par les différentes techniques culturales à redonner au terrain un bon état physique. Il a pour but apparemment secondaire de détruire les plantes adventices, d'enfouir les résidus de récoltes, les engrais chimiques et les semences. L'agriculteur peut juger assez aisément si les buts secondaires ont été atteints, il est beaucoup moins armé pour apprécier les modifications du milieu; celles-ci sont d'ailleurs plus ou moins stables. Affiner la terre de la couche superficielle quand il s'agit d'un sol battant peut conduire à un effet inverse car à la première pluie un peu violente on voit se reformer une croûte encore plus dure que celle recouvrant le terrain avant d'être travaillé. L'ameublissement d'un sol en profondeur, sans retournement, ne permet pas nécessairement le développement des racines si le milieu est défavorable à la végétation en raison de facteurs chimiques mal adaptés. Il en est de même si la structure est très instable, car en période humide la terre reprendra son état primitif emprisonnant les racines qui s'y étaient développées. Une porosité excessive est enfin aussi nuisible qu'un milieu trop compact, probablement du fait que les racines n'étant pas en bon contact avec le

terrain exploitent mal les réserves d'eau et d'éléments nutritifs qu'il renferme.

Retourner un terrain et remonter à la surface un sous-sol possédant de mauvaises propriétés soit parce qu'il est trop pauvre, soit parce qu'il est battant peut être également une fort mauvaise opération, les jeunes plantes se trouvant placées dans un milieu défavorable.

Tous ces exemples, qui sont très loin d'être limitatifs, montrent avec quel souci des nuances il faut appliquer les méthodes de travail du sol : ce n'est plus de la technique, c'est de l'art. Il est extrêmement vraisemblable que pour transformer un terrain les seules actions mécaniques soient souvent insuffisantes et qu'il faille par un système de culture approprié consolider le résultat obtenu par apport d'amendement ou introduction de cultures améliorantes. C'est parce que l'on ne peut proposer aucune règle au praticien pour l'aider à résoudre ces diverses questions que le travail du sol pose de multiples problèmes.

Pour pouvoir conseiller utilement le praticien il est nécessaire que le technicien ou le chercheur dispose de moyens de contrôle qui doivent être mis au point par des études scientifiques. Or, l'étude de ces phénomènes est d'une extrême complexité, les propriétés physico-chimiques des constituants du sol sont assez mal connues, le milieu physique est lui-même difficile à définir, ne serait-ce qu'à cause de son hétérogénéité. Cette remarque est encore plus vraie pour les phénomènes biologiques, c'est dire que le contrôle des résultats expérimentaux est encore insuffisant. L'expérimentation culturale est elle-même délicate car elle doit être poursuivie pendant de longues années et le nombre de variables à faire intervenir dans chaque essai est assez grand.

Quand les propriétés du profil idéal ainsi décrit auront été vérifiées par l'expérience et que l'on connaîtra les procédés techniques permettant de conférer à un sol donné son état physique optimum, il sera possible de poser aux constructeurs de machines des problèmes précis. Une nouvelle série de recherches devra alors être entreprise pour mettre au point le matériel le plus approprié ainsi que les conditions de son action.

Ces moyens mécaniques sont eux-mêmes concurrencés par le jeu d'agents naturels. Si l'on connaît assez bien l'action des alternatives d'humectation et de dessiccation du gel, on sait seulement que la faune hypogée est susceptible d'accroître sensiblement la porosité, de modifier profondément l'état structural et parfois même l'état chimique du sol. Par contre on ignore presque complètement les moyens techniques à mettre en œuvre pour provoquer ou intensifier cette action.

Enfin, si l'on peut définir par cet ensemble de recherches une doctrine concernant l'amélioration des propriétés physiques et les conditions optima de travail pour chaque type de sol, il conviendra en définitive d'évaluer le résultat économique des travaux effectués. Il sera probablement nécessaire de définir des unités de mesures ou au moins des méthodes de comparaison appropriées, car si l'on peut assez aisément déterminer la consommation en carburant d'un moteur, le nombre de journées de travail d'un conducteur ou d'un attelage nécessaire à l'exécution d'une opération donnée, calculer l'amortissement et l'entretien d'un matériel, il est singulièrement plus compliqué de comparer le coût et le résultat de ces opérations aux effets favorables obtenus par l'activité de la microfaune du sol.

Le problème étant ainsi présenté, il pourrait sembler que l'on se trouve en face de difficultés insurmontables. Je ne pense pas, toutefois, qu'une conclusion aussi pessimiste soit à retenir; tout problème dont on ignore la solution présentant toujours ce caractère. Le seul enseignement que nous puissions tirer de ces rapports c'est qu'il existe un problème important pour l'agriculture et qu'il est urgent d'en entreprendre l'étude. Il semble que l'Académie pourrait exprimer l'intérêt qu'elle porte à cette

question et proposer un programme de travail minimum tout en indiquant les méthodes de contrôle des essais, indispensables pour leur interprétation, susceptibles d'être appliquées dans l'état actuel de nos connaissances. Il appartiendrait aux expérimentateurs eux-mêmes de compléter le protocole des expériences au cours de l'évolution des recherches et à mesure que de nouveaux résultats expérimentaux seraient enregistrés.

Discussion

M. Desoutter. — Il est certain que nos connaissances en matière de travail des sols sont très limitées.

Jusqu'à présent, nous, agriculteurs, nous bornons à constater un certain nombre de résultats et à attribuer ces résultats aux différentes façons culturales pratiquées.

Mais telle façon s'avère favorable, par exemple, si elle est suivie de gelée, défavorable dans le cas contraire; efficace et facile sur un sol d'origine minéralogique déterminée possédant une activité biologique intense, inefficace dans le cas contraire.

J'ai remarqué dernièrement le phénomène suivant : généralement nous semons les blés dans les mottes, sur un sol labouré à faible profondeur et dont le fond est ferme; ayant souffert de la sécheresse cette année, nous avons effectué un semis de blé dans un champ où le labour avait été irrégulier en profondeur.

Le blé a fort bien levé partout, et se présente bien; mais aux endroits du labour moins profond, on remarque des bandes qui sont envahies par du vulpin, alors qu'ailleurs le blé n'est pas plus beau, mais est exempt de vulpin.

C'est dire le nombre de variables à considérer dans les expériences systématiques à entreprendre sur le travail des sols, si l'on veut dégager des règles valables.

M. Robin. — Les premiers travaux de la Commission d'étude des sols ont prouvé que nous étions en face de problèmes dont même ceux qui les étudient ne soupçonnent pas toute l'importance.

Ce que vient de dire M. Desoutter montre que de nombreuses observations viennent contredire certaines de nos idées sur le travail des sols. Je ne crois pas que son observation soit fortuite. Je pense au contraire que, dans tous les cas où l'on reproduira les conditions de la même expérience, les différences de germination du lupin entre les terres dites « convenablement labourées » et les terres dites « mal labourées » se reproduiront dans le même sens.

Il y a des milliers d'années qu'on laboure la terre, mais c'est tout récemment qu'on a commencé à se demander pourquoi. La question est si vaste qu'il serait imprudent de l'aborder d'un coup sous tous ses aspects. Peut-être pourrions-nous, dans une première tranche de travaux, nous limiter à deux points précis.

Il est apparu, au cours d'une récente discussion, qu'une opération de culture qui semblait *a priori* n'avoir que des avantages : l'ameublissement du sol en profondeur, ou sous-solage, donnait des résultats non seulement contradictoires, mais en majorité plutôt contraires aux prévisions.

C'est tellement surprenant qu'une étude complète s'impose, et cela dans les types de sol les plus divers. A ce sujet, je me suis permis de faire, à la Commission la proposition suivante : nous avons, depuis quelques années, en Sologne, dans le cadre des travaux de mise en valeur de la région, commencé en faveur du sous-solage une propagande qui a réussi : les sous-solages se sont en effet multipliés. Or, mes premières observations

personnelles rejoignent celles de M. Hénin et de M. Tony Ballu; je n'ai constaté nulle part une augmentation notable des rendements.

Puisque nous avons là un vaste champ d'études, il serait sans doute opportun de l'utiliser. M. Hénin, au nom de la Commission, pourrait peut-être, dans le courant de l'été prochain, envoyer des collaborateurs qualifiés, ayant pour mission de faire un examen complet du sol dans les différentes terres sous-solées. On fera pendant plusieurs mois des observations de toutes natures, d'abord sur les terres elles-mêmes, ensuite sur les récoltes qu'elles portent. Nous aurons ainsi une documentation essentielle qui, à ma connaissance, n'a pas encore été réunie sur de telles surfaces.

Il en est un second point sur lequel j'espère moi-même pouvoir apporter quelques observations, sans toutefois en tirer une conclusion trop hâtive : il s'agit de la suppression du labour. L'observation fortuite de M. Desoutter est tout à fait intéressante et il faudrait reproduire systématiquement des expériences de ce genre. Pour mon compte, j'en fais depuis dix ans, et je suis prêt à en informer la Commission d'étude des sols. Elles ont toujours semblé favorables à la suppression.

Si, au cours d'une première année, nous sommes assez heureux pour faire avancer deux problèmes de cette importance, l'effort auquel nous convie la Commission sera largement justifié, et je pense qu'il serait sage, pour la saison prochaine, de ne pas aller plus loin.

M. Tony Ballu. — Je dois dire que nous nous sommes surtout efforcés de dresser un inventaire des recherches à effectuer, en vue de donner la priorité à certaines d'entre elles. Celles que propose notre confrère sont tout à fait désirables.

M. Hénin. — Je voudrais d'abord remercier nos confrères de la confiance qu'ils mettent dans notre laboratoire. Qu'ils soient bien assurés que nous nous efforcerons, dans toute la mesure de nos moyens, de répondre à leur attente.

Mais, étant donné l'état actuel du problème, il faudrait provoquer de nombreuses collaborations analogues à celles que viennent de proposer nos confrères.

Je crois qu'il importe que l'Académie recherche une formule permettant de susciter toute une série de travaux sur cette importante question.

M. Chombart de Lauwe. — Tout en soulignant les difficultés de prendre la parole sur un rapport après en avoir entendu seulement une lecture rapide, je voudrais féliciter le rapporteur général d'avoir réservé une place aux questions économiques. Je me permets d'ailleurs d'ajouter que les études économiques peuvent être, elles aussi, des études scientifiques.

Dans l'étude qui est proposée au point de vue économique, il est notamment envisagé d'étudier le choix d'une unité standard pour les travaux du sol. Ce projet a déjà reçu une application dans certains pays étrangers. Cet été, dans les stations de machines que j'ai visitées en Union soviétique, on utilise une unité pour le travail des sols. C'est une unité qui est définie dans certaines conditions, « c'est l'hectare de travail labouré à 22 centimètres dans un sol d'une structure physique définie ». Pour le calcul d'un prix de revient, c'est un progrès que de pouvoir rapporter toutes les façons culturales à une unité de base.

En ce qui concerne les études économiques sur les travaux des sols, je voudrais signaler encore un point : il serait intéressant, dans un avenir plus ou moins lointain, d'étudier les travaux des sols en liaison avec la structure agricole. En effet, nous assistons à une concentration des exploitations et aussi des parcelles de culture. En d'autres termes, la

dimension des exploitations augmente, de même que la dimension des parcelles; ceci a une influence directe sur l'exécution des travaux des sols.

M. Tony Ballu. — Pour faire suite à la première observation de M. Chombart de Lauwe, je tiens à préciser que si le rapport indique en premier lieu les recherches scientifiques et en second lieu les essais expérimentaux, les considérations économiques qui viennent après ne doivent pas être envisagées comme un « à côté » mais, bien au contraire, comme l'aboutissement logique des résultats scientifiques et pratiques qui seront enregistrés.

Notre confrère a parlé, d'autre part, de ce qui se passait en Russie au sujet d'établissement des prix de revient en motoculture.

Le prix de revient à l'hectare est, à mon avis, une erreur parce qu'on ne tient compte ni de la nature de la terre à travailler, ni surtout de la qualité de l'ameublissement obtenu en fonction de l'énergie dépensée.

Il est vrai qu'on ne sait plus ce qu'il faut entendre par « bon labour », puisque actuellement on a tendance à qualifier de « mauvais » un labour trop bien retourné! Ce qu'il importe surtout de savoir c'est si, au point de vue pratique, la terre est travaillée de la manière la plus conforme au développement des plantes et si, au point de vue économique, ce travail a été réalisé à un prix de revient minimum, compte tenu de l'énergie dépensée.

M. Chombart de Lauwe. — Je suis d'accord avec M. Ballu sur la nécessité de tenir compte de la qualité du travail. J'ajoute, puisque j'ai cité l'exemple de l'Union soviétique, que, dans ce pays, on utilise des barèmes qui tiennent compte de la qualité du travail; ce sont des barèmes qui sont fort compliqués et dont je ne puis donner le détail.

Quant à la méthode utilisée actuellement pour le calcul des prix de revient, elle n'est pas à l'abri des critiques, mais elle donne des ordres de grandeur qui peuvent rendre service.

M. Tony Ballu. — Il est certain que le prix de revient d'un hectare de labour frappe l'esprit. C'est d'ailleurs pour cela que les constructeurs ont tendance à mentionner sur leurs catalogues des prix de revient approximatifs de l'hectare labouré par un tracteur de leur marque; mais cette estimation est quelque peu sujette à caution, au point de vue scientifique.

Quelle méthode peut-on recommander? Je me permets de rappeler une communication que j'ai faite à ce sujet en posant la question de savoir si, après tout, la meilleure méthode ne serait pas celle qui nous donnerait la quantité exacte de l'énergie dépensée? (Il s'agit de l'énergie dépensée avec les moteurs inanimés. Avec les moteurs animés, l'énergie dépensée n'offre que bien peu d'intérêt.)

Je crois donc que c'est vers la recherche d'une unité de travail mécanique (kilogrammètre ou mieux cheval-heure) qu'il faut s'orienter. C'est ce qu'avait cherché à faire mon prédécesseur et maître Ringelmann.

M. Désiré Leroux. — J'estime que l'examen des sols effectué par les laboratoires agronomiques ne peut plus se limiter strictement, dans la pratique courante, à l'analyse physico-mécanique et à l'analyse chimique. Sans mésestimer ces dernières, il doit être complété par l'étude des propriétés physiques (porosité, capacité de rétention, etc.) des dits sols. Celle-ci n'est sans doute pas toujours facilement réalisable, car elle nécessite le plus souvent une expérimentation directe sur le terrain, dans des conditions climatiques déterminées, avec des techniques bien adaptées.

Je pense que par l'accumulation et la confrontation des multiples

observations d'un tel ordre (correspondant à tous les cas particuliers) ajoutées à celles de caractère analytique, on obtiendra des renseignements vraiment utiles sur le comportement des sols en place à l'égard des plantes cultivées, compte tenu, bien entendu, de leur nature (ou développement du système radiculaire notamment) et de leurs besoins.

M. Hénin. — Je pense, comme M. Leroux, qu'il serait utile de donner plus d'informations que celles qui figurent actuellement sur les bulletins d'analyses.

Malheureusement, la seule donnée que l'on puisse ajouter, en plus des déterminations classiques, est la capacité pour l'eau. Pour toutes les autres propriétés du sol, les mesures sont encore trop délicates ou trop empiriques pour qu'elles puissent être codifiées sous forme de techniques officielles et faire l'objet d'une application systématique.

M. le Secrétaire perpétuel. — Il est visible que, selon notre espoir, les membres de l'Académie prennent un vif intérêt à l'immense question qui vient d'être évoquée.

Les communications de ce jour tendaient d'abord à poser nettement le problème. Il s'agit maintenant d'envisager toutes les suites à donner dans l'ordre des recherches, des observations et des expérimentations; il s'agit aussi de prévoir les collaborations très diverses qu'il convient de susciter.

M. Tony Ballu, en conclusion de son rapport général, a logiquement esquissé un programme général pour ces études. Mais, devant un tel cadre d'ensemble, il faut choisir les premiers éléments que l'on puisse aborder.

En ce sens, la proposition de M. François Robin apparaît à la fois judicieuse et séduisante : les observations qu'il indique semblent en effet assez facilement accessibles et en même temps susceptibles d'intéressante signification. Et, puisque M. Hénin veut bien accepter, pour ce qui concerne son laboratoire, le principe de cette suggestion, nous devons souhaiter qu'elle trouve une application utile dès l'année 1956.

A côté, et au delà, de ce premier élément de programme, nous aurons à considérer de nombreux développements afin d'entretenir l'activité persévérante de telles études.

Si nos confrères le veulent bien, nous pourrions marquer dès aujourd'hui une première étape en prorogeant le rôle de notre Commission spéciale. Compte tenu notamment des indications de M. Hénin, nous demanderions à cette Commission, par tous les moyens dont elle pourra disposer :

1° d'appeler l'attention des milieux agricoles sur la question;

2° de susciter l'institution d'expériences de longue durée;

3° de recueillir, tant par les contacts personnels que peuvent avoir ses membres qu'en instituant des enquêtes, le maximum d'informations possibles sur le problème posé.

Il serait, en outre, décidé que la Commission d'étude sur le travail des sols présenterait, au moins une fois par an, un rapport à l'Académie afin de l'informer des résultats obtenus ou entrevus, ainsi que d'ailleurs des difficultés qui auront été rencontrées.

(*Ces propositions sont adoptées par l'Assemblée.*)

ÉLECTIONS

L'ordre du jour appelle des scrutins pour les élections d'un membre titulaire, d'un membre étranger et de deux correspondants nationaux.

Les conditions réglementaires de « quorum » se trouvent assurées.

Le dépouillement donne les résultats suivants :

Membre titulaire (Section d'Économie des Animaux)

Suffrages exprimés : 37, majorité absolue : 19.

M. Marc Ferré obtient	24 voix
M. Jacques Lepicard	5 voix
M. Leroy	4 voix
Bulletins blancs.	4 voix

Membre étranger (Section d'Économie des Animaux)

Suffrages exprimés : 38, majorité absolue : 20.

M. A. de Vuyst obtient.	37 voix
Bulletin blanc.	1 voix

M. le Président proclame élus M. Marc Ferré, membre titulaire, et M. A. de Vuyst, membre étranger. Leur élection sera soumise à l'approbation de M. le Président du Conseil.

Correspondants nationaux :

Suffrages exprimés : 37, majorité absolue : 19.

a) Section de Grande Culture,
M. Pierre Rouveroux obtient . . . . . 37 voix

b) Section d'Économie des Animaux,
M. André Voisin obtient. . . . . 37 voix

M. le Président proclame élus MM. Pierre Rouveroux et André Voisin, correspondants nationaux. Leur élection sera soumise à l'approbation de M. le Ministre de l'Agriculture.

COMITÉ SECRET

La discussion est ouverte sur un rapport justificatif et un projet de révision du *décret relatif à l'organisation de l'Académie.* Longuement étudiés par les membres du Bureau, puis par la Commission qui réunit les anciens Présidents et les membres du Bureau, ces documents avaient été préalablement envoyés aux membres de l'Académie. En outre, les Sections avaient été appelées à en discuter avant la séance publique de ce jour.

Après un important échange de vues, l'Assemblée a approuvé dans leur ensemble les propositions présentées. Toutefois, il a été recommandé de n'apporter qu'une très légère modification dans la répartition de l'effectif des membres entre les diverses sections.

Compte tenu des observations recueillies, le Bureau de l'Académie va mettre au point le projet en vue de le soumettre à M. le Ministre de l'Agriculture.

SÉANCE DU 21 DÉCEMBRE 1955

Présidence de M. Paul VAYSSIERE

M. le Président. — J'ai le plaisir de souhaiter la bienvenue à notre nouveau correspondant M. Voisin, qui est un éleveur particulièrement estimé.

Je suis heureux également de saluer la présence de l'un de nos plus anciens correspondants M. le Dr de Feytaud, ainsi que celle de notre autre correspondant M. Aubréville que ses fonctions avaient jusqu'ici retenu loin de nos séances.

CORRESPONDANCE. OUVRAGES REÇUS

M. le Secrétaire perpétuel. — Vient de nous parvenir le bel ouvrage que notre confrère M. Gignoux a consacré à l'*Histoire d'une entreprise française* (la Compagnie Pechiney).

Les auteurs, MM. Lasnier-Lachaise et Monnier, directeurs des Services agricoles, offrent à l'Académie le précis d'*Économie rurale* qu'ils viennent de publier (librairie de la Maison rustique).

Dans la « Revue agricole de l'Afrique du Nord » (2 décembre 1955), nous trouvons une étude de notre nouveau correspondant M. P. Rouveroux sur *Les relations humaines au sein de l'entreprise agricole :* l'auteur y manifeste des soucis dont notre regretté confrère Pierre Berthault nous a plusieurs fois entretenus.

Les services de la F. A. O. publient une série de rapports sur l'état de l'alimentation et de l'agriculture : en France, en Algérie, dans les départements d'outre-mer, dans les territoires d'outre-mer, au Maroc et en Tunisie.

CONDITIONS D'APPLICATION DES TRAITEMENTS CONTRE LES HANNETONS

M. Robert Régnier, *correspondant.* — Si actuellement, pour des raisons biologiques que j'ai déjà exposées, le problème agricole des hannetons ne revêt plus l'importance qu'il avait au lendemain de la guerre, il n'en subsiste pas moins, car il ne se passe pas d'année qu'ici ou là on ne signale de pullulation dangereuse; il ne faut avoir aucune illusion à cet égard, tôt ou tard nous connaîtrons à nouveau des périodes calamiteuses, notre devoir est donc de persévérer dans nos efforts.

Quand et comment doit-on intervenir? Contre les imagos ou contre les larves? Les opérations de hannetonnage chimique sont-elles à préconiser? L'emploi des pesticides dans le sol est-il souhaitable? Les façons culturales sont-elles suffisantes? C'est à ces questions que je voudrais rapidement répondre.

En ce qui concerne le premier point, il est certain que quelle que soit l'opinion que l'on peut avoir sur l'opportunité de la lutte chimique contre les hannetons par les moyens puissants qui ont été utilisés, il fallait que la méthode soit mise à l'épreuve; nos collègues suisses, qui sont des gens prudents, n'ont pas raisonné autrement. Il est avéré que ces opérations massives ont permis à la technique d'emploi des pesticides de

faire chez nous en cinq ans plus de progrès qu'elle n'en avait fait depuis le début du siècle, et ont éveillé l'attention des agriculteurs sur des problèmes qui trop souvent leur échappaient; elles ont permis en outre de multiplier les observations, les contrôles et les expériences, et surtout de conduire des recherches biologiques approfondies, dont l'économie agricole commence à récolter les bénéfices.

A cette question, la note de mon collaborateur B. Hurpin répond d'une manière précise.

Il ne semble pas que normalement le hannetonnage chimique, étant donné son prix de revient et les aléas qu'il présente, soit une opération avantageuse pour protéger toutes les cultures, en raison de l'incertitude où l'on se trouve des conditions d'évolution des pontes et des jeunes larves dans les mois qui suivent. Il en est autrement s'il s'agit de détruire les hannetons en tant que défoliateurs des arbres de pépinière ou des arbres fruitiers ou même dans certains cas d'arbres forestiers, comme le font les Allemands pour *M. hippocastani*.

Dans nos grandes plaines où les hannetons peuvent se cantonner sur des garennes et des boqueteaux à étendue limitée, il est possible également que la méthode soit rentable, mais à la condition que ceux-ci soient aménagés pour permettre le passage des appareils et contiennent des essences préférentielles capables de retenir les insectes.

Il est à noter, d'autre part, que dans le Vexin normand, où fut effectuée en 1949, avec le concours de l'Institut Technique de la Betterave, la première opération, dite d'Étrépagny, il s'est établi depuis cette date un équilibre biologique favorable, alors que du côté Ouest — non traité — de la vallée de l'Andelle, ainsi qu'en Seine-Maritime, de Boos à Buchy, la pullulation s'est aggravée de 1952 à 1955. Dans le Vexin les corbeaux-freux sont devenus un des éléments actifs de l'équilibre, dès que le nombre des hannetons a pu être réduit : il semble donc que dans certaines conditions la lutte chimique ne soit pas incompatible avec la protection naturelle des cultures. Il apparaît aussi illogique, comme je l'ai déjà souligné ici même, de demander la destruction des corbeautières — que réclament certains syndicats de défense — que de demander leur protection intégrale, comme le font certains amis des oiseaux. Ainsi que le préconise mon collègue Giban, il est nécessaire de les ramener à une certaine proportion : des populations de l'ordre de 1.000 corbeaux par commune sont insupportables; il y a lieu, en outre, de distinguer les migrateurs des sédentaires; c'est seulement les années de grands vols de hannetons et de pullulations de vers blancs que les corbeautières devraient être intégralement protégées.

Il n'apparaît pas plus rationnel de traiter préventivement le sol au moment des sorties ou aussitôt celles-ci pour atteindre les œufs et les larves néonates, en raison de leur sensibilité aux conditions du milieu, dont dépend leur évolution, car il est bien difficile de prévoir à l'avance si celles-ci leur seront favorables ou défavorables. Seules des façons culturales superficielles peuvent être intéressantes dans certains cas.

Les contrôles de populations du début de l'automne, par contre, s'imposent les années de grands vols pour déterminer l'opportunité du traitement du sol. Il ne faut pas oublier, d'autre part, comme nous ne cessons de le répéter, que la prairie permanente est le grand réservoir des hannetons et de beaucoup d'autres insectes, les taupins en particulier; son seuil de tolérance est élevé, puisque avec des populations de 20 larves du deuxième âge au mètre carré les dégâts sont à peine sensibles. Au moment où devant l'intensification de la production fourragère se posent des questions comme celles du retournement des herbages, et demain de la reconversion du verger cidricole (1), il n'y a pas, dans l'état actuel de nos connaissances, d'autre alternative que de traiter.

(1) Régnier (R.) et Hédin (L.). — Le problème de la production fruitière dans les herbages, *Bull. Tech. Inf. Agric.*, novembre 1955.

Ce que nous avons dit antérieurement de l'importance des méthodes culturales pour limiter le nombre des vers blancs garde toute sa valeur, mais dans le cas présent, où il s'agit d'atteindre non seulement ceux-ci mais également les taupins, le travail du sol n'est pas suffisant.

Nous nous proposons d'ailleurs de revenir prochainement sur cette question qui intéresse une partie du pays et spécialement notre région du Nord-Ouest.

INRA - Rouen.

INCIDENCES AGRONOMIQUES DES CONDITIONS DE DÉVELOPPEMENT DU PREMIER STADE LARVAIRE DE « MELOLONTHA MELOLONTHA L. »

par **B. Hurpin**

(*Note présentée par* **R. Régnier**, *correspondant*)

La lutte contre les vers blancs peut être effectuée par différentes méthodes, plus ou moins complémentaires d'ailleurs : hannetonnage chimique d'une part, destruction des larves dans le sol, d'autre part, soit par un produit insecticide, soit par l'application rationnelle de façons culturales appropriées. Dans tous les cas, une notion fondamentale est à retenir dans le choix du procédé à utiliser et dans l'appréciation de ses résultats, c'est celle du seuil de tolérance que nos collègues suisses (6) ont particulièrement étudiée et qu'ils définissent comme « le nombre maximum de vers blancs qu'une culture peut supporter sans subir de dégâts économiques appréciables ».

Or, l'abondance des vers blancs dépend directement à la fois de l'importance des pontes et des conditions dans lesquelles s'est opérée la croissance des jeunes larves issues de l'œuf.

D'autre part, une étude précise et approfondie de la biologie du hanneton commun exige l'obtention en laboratoire du cycle complet de développement, de façon à travailler sur du matériel connu et aussi homogène que possible. Au cours de nos premières recherches sur ce sujet, il est apparu que le stade le plus difficile à élever était celui des vers blancs de première année. Ainsi, en 1952, sur 450 larves venant de naître, mises isolément à environ 16° C dans des récipients renfermant de la terre franche stérile et une rondelle de carotte, il n'y eut que 66 mues, ce qui représente une mortalité de 86 p. 100.

Pour ces diverses raisons, nous avons cherché à déterminer les conditions nécessaires au développement normal des embryons et des larves du premier stade. Nos recherches concernant l'influence de la température et de l'humidité du sol sur l'incubation des œufs font l'objet d'une publication distincte (2). Dans la présente note, nous nous proposons d'établir l'action des principaux facteurs externes sur la vie du jeune ver blanc, aussitôt après sa sortie de l'œuf.

Les caractères généraux de la biologie des vers blancs de première année ont été relevés dans la nature par R. Régnier et J. Arnoux en 1947 (3); aussi avons-nous travaillé surtout en laboratoire et examiné en élevages (*) les principaux agents susceptibles d'intervenir : température et nature du sol. L'étude systématique de l'humidité de la terre est dans nos projets, mais n'a pas encore été entreprise. Toutefois, au

(*) Je tiens à remercier J. Maillard, agent technique à la Station pour le soin qu'il a apporté à l'entretien de ces élevages.

cours de nos essais, nous avons constaté que l'optimum de teneur en eau du substrat utilisé dans nos récipients d'élevage correspondait à 12 p. 100 pour la terre franche sablonneuse et 15 p. 100 pour le limon plus riche en argile et que les limites compatibles avec un développement normal de nos élèves étaient de 7 p. 100 et 18 p. 100 pour le sol sablonneux et de 10 p. 100 et 25 p. 100 pour la terre argileuse. Dans toutes nos expériences, nous nous sommes donc efforcés de maintenir ces deux types de terre aux environs de 12 p. 100 et 15 p. 100 d'humidité relative.

Influence de la température. — Comme nous l'avons déjà indiqué (1), la température joue un rôle essentiel dans la croissance des vers blancs et tout particulièrement pour les larves du premier stade. L'optimum pour ces insectes est de 20° C et des écarts par rapport à cette température supérieurs à 3° C, s'ils se prolongent quelque temps, provoquent une forte mortalité. La première mue exige une température supérieure à 15°C mais toutes les larves du premier stade meurent si le thermomètre marque plus de 25° C. Les jeunes vers blancs sont également très sensibles aux variations de température, comme le montre le tableau I. La mue ne se produit dans des élevages effectués alternativement, vingt-quatre heures à une température donnée et vingt-quatre heures à une autre température, que si les deux températures en cause sont supérieures au seuil de développement, c'est-à-dire, sont au moins égales à 15° C.

TABLEAU I

ACTION DE TEMPÉRATURES ALTERNÉES SUR LES VERS BLANCS DU PREMIER STADE

Températures	Nombre de larves	Nombre de mues	Délai en semaines
6 /20° C	50	1	8
6 /25° C	50	0	—
11 /20° C	50	0	—
11 /25° C	50	1	9
15 /25° C	50	15	5 à 8

Ces données expliquent que les étés chauds et secs survenant l'année des vols de hannetons provoquent une forte régression des populations larvaires. Sous notre climat, le sol est alors non seulement deshydraté mais aussi maintenu, pendant quelques semaines parfois, à des températures supérieures à 25° C. Dans ces conditions, même si les œufs ont pu antérieurement évoluer normalement, les jeunes vers blancs meurent en grand nombre et un traitement peut s'avérer sans intérêt.

Ce phénomène a gêné, en 1949, par exemple, l'interprétation des résultats des opérations-hanneton d'Etrépagny (Eure) et de Monthureux (Haute-Saône); par suite du beau temps persistant, la mortalité naturelle fut telle que même les zones non traitées ne présentèrent qu'une faible densité de vers blancs (7).

D'autre part, beaucoup d'auteurs préconisent, pour la lutte directe contre les larves, l'épandage des insecticides au moment des vols de hannetons. En opérant ainsi, on permet au produit d'être bien incorporé au sol pour la période des éclosions et on peut atteindre les femelles au moment de la ponte, mais ce traitement préventif risque d'être inutile si l'été trop chaud et trop sec détruit la plupart des vers blancs et il nous paraît préférable de n'effectuer les applications qu'au début de l'automne, lorsque les populations de ravageurs sont en place : les grands dégâts n'ayant lieu en général qu'au printemps suivant, après la deuxième

mue (4), il reste suffisamment de temps pour que l'insecticide soit mélangé correctement au sol.

Influence de la nature du sol. — Le substrat dans lequel vit la larve peut agir par sa structure, son taux d'humidité relative mais aussi par certains facteurs biologiques tels que la microfaune et la microflore. Pour déterminer l'action de ces facteurs, nous avons mis en 1954 des vers blancs venant de naître en élevage à 20° C dans des boîtes remplies de terre franche ou de sable, seul ou mélangé à du terreau de compost, et sur de la sciure, seule ou mélangée au même terreau.

L'humidité était maintenue sensiblement au même niveau dans tous les cas et l'alimentation était assurée par des tranches de carottes et des racines de dactyle.

Ces essais ont montré qu'il est nécessaire que le matériau entourant le ver blanc assure un maintien satisfaisant de l'humidité : la sciure seule est moins favorable que le mélange sciure + terreau ou sciure + sable; il doit également être assez léger pour ne pas gêner les mouvements de la larve : les meilleurs résultats sont enregistrés dans le sable et les mélanges : sciure et sable ou sciure et terreau.

En 1955, nous avons comparé à de la terre franche, contenant 88 p. 100 de sable et 8 p. 100 de limon-argile, un limon renfermant 54 p. 100 de sable, 25,5 p. 100 de limon et 17,5 p. 100 d'argile (*). D'après le tableau II, où sont résumées les données obtenues dans ces élevages menés à 20° C, il apparaît que pour des humidités convenables : 12 p. 100 dans le premier cas, 15 p. 100 dans le deuxième, la terre sablonneuse convient mieux au développement des vers blancs que le sol plus riche en argile. Cette différence paraît en relation avec la compacité du support; la terre sablonneuse utilisée est plus légère que le limon et permet aux déplacements des insectes de s'effectuer plus aisément. D'autre part, la richesse en argile rend le milieu plus favorable à la prolifération des agents cryptogamiques pathogènes : *Beauveria* en particulier.

L'observation dans la nature confirme ce fait : 1° dans des territoires riches en vers blancs, nous avons noté à différentes reprises que certains champs ne contenaient que très peu de larves à côté de parcelles très infestées. Les cultures étaient les mêmes, les distances par rapport aux bois du même ordre de grandeur, mais le sol était différent : limon très argileux d'un côté, terrain plus riche en sable et en cailloux de l'autre.

TABLEAU II

ACTION DU SOL SUR LA CROISSANCE DES VERS BLANCS DU PREMIER STADE

Sol	Aliment	Nombre de larves mises en élevage	Nombre de mues	
Terre franche	Carotte	100	67	
	Trèfle blanc	100	73	197
	Agrostis	100	57	
Limon	Carotte	100	65	
	Trèfle blanc	100	44	136
	Agrostis	100	27	

(*) D'après les analyses de Mlle LE CACHEUX, de la Station Agronomique de Rouen.

2° Dans le Pays de Bray, mosaïque de sols très variés, nous avons constaté que la carte des dégâts de vers blancs est en rapport direct avec la répartition des différents types de sols; alors que les sols sableux de la région de Forges-les-Eaux-Saumont-la-Poterie montrent des populations très importantes, les argiles de Pommereux ne sont pratiquement pas « mannées ».

En plein champ, l'humidité est liée à la nature du sol et par suite les deux facteurs interviennent simultanément, mais les essais de laboratoire prouvent que pour des humidités comparables, le développement du premier stade larvaire (et des deux autres également d'ailleurs) dépend de la nature du sol proprement dite.

Des faits comparables ont été récemment enregistrés par J. Stancic (5) en Yougoslavie, les observations pédologiques de cet auteur l'amènent à conclure que les sols convenant le mieux aux vers blancs sont les terrains poreux riches en humus organique et en calcaire, tandis que les terres lourdes et argileuses ne sont pas propices à ces insectes.

En conclusion, nos recherches sur la biologie des vers blancs du premier stade montrent l'importance des répercussions que les conditions climatiques peuvent avoir sur l'évolution des populations de vers blancs. Dans certains cas, une étude minutieuse du milieu dans lequel vivent les ravageurs peut permettre au praticien d'économiser un traitement. Si l'été est trop chaud, si le sol considéré est trop riche en argile, par exemple, il apparaît qu'un traitement préventif risque d'être inutile et il est alors plus indiqué d'effectuer un traitement curatif si les sondages révèlent une densité de vers blancs justifiant cette opération, en tenant compte des seuils de tolérance de chaque type de culture.

(*I. N. R. A. Station de Zoologie Agricole, Rouen* *).

M. le Président. — Personnellement, j'ai été très intéressé par l'exposé très documenté de M. Régnier sur les hannetons. Il nous a dit constamment : les traitements doivent être faits de telle manière, sur le sol, etc. Mais il a omis, systématiquement je crois, de dire quels étaient les produits qui pouvaient être conseillés à l'heure actuelle pour lutter contre les premiers stades du hanneton.

M. Régnier. — Je me permets de répondre que ce n'était pas l'objet des présentes communications; la question des traitements contre les vers blancs a été récemment abordée à la Société de Phytopharmacie par mon collaborateur M. Hurpin qui a parlé des expériences réalisées en labo-

(*) RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

(1) Hurpin (B.). — Développement des larves de *Melolontha melolontha L.* à différentes températures constantes. *Ann. Epiphylies*, 1955 (sous presse).

(2) Hurpin (B.). — Influence de la température et de l'humidité du sol sur le développement embryonnaire de *Melolontha melolontha L. Rev. Path. Veg. Ent. Agric., Paris* (sous presse).

(3) Régnier (R.) et Arnoux (J.). — Recherches sur la biologie des vers blancs de première année. Étude des moyens de lutte. *C. R. Acad. Agric. Paris*, 11 décembre 1946.

(4) Régnier (R.) et Hurpin (B.). — Conclusions à tirer des récents travaux sur les hannetons. *C. R. Acad. Agric. Paris*, 1955, **41**.

(5) Stancic (J.). — Sur quelques facteurs dont dépendent les limites et l'intensité de l'extension des attaques de hannetons au Sandzack. *Plant Protection*, Belgrade, 1952, **10**, 9-23.

(6) Stancic (J.). — Le hanneton et le ver blanc. Nouveaux renseignements, nouveaux procédés de lutte. Revue Romande, octobre 1952.

(7) Stancic (J.). — La lutte chimique contre les hannetons et les vers blancs. *Act. Agron.* Série C. Paris, 1954, n° 1.

ratoire, en partant du même élevage, avec le lindane et l'aldrine et démontré que le lindane était plus actif que l'aldrine. Ce que je tenais à souligner aujourd'hui, c'est l'importance du comportement des jeunes larves pour l'avenir des populations et l'engagement de la lutte. J'ai tenu également à souligner qu'en présence des impératifs économiques actuels pour le développement des cultures fourragères, on sera certainement amené à des retournements de prairies et à des reconversions qui obligeront à arracher de nombreux pommiers à cidre.

Le travail du sol posera, ainsi que je l'ai démontré déjà, des problèmes fauniques qu'il faudra résoudre, car la prairie est le réservoir de quantités de bêtes au même titre que la forêt pour d'autres espèces. L'étude de ces problèmes est le prolongement naturel des recherches qui sont faites actuellement dans nos laboratoires. Décidée par le Conseil Supérieur de la Recherche agronomique, elle permettra, j'en suis convaincu, d'obtenir des renseignements intéressants et pratiques.

Devant l'importance du nombre des larves nuisibles auquel l'agriculteur aura à faire face en beaucoup de cas, je ne vois pas actuellement d'autre solution qu'en traitant le sol, notamment pour atteindre, comme je l'ai dit tout à l'heure, non seulement les vers blancs, mais surtout les taupins pour qui les méthodes culturales sont inopérantes.

M. André. — Notre confrère vient de nous citer le nom de deux produits employés pour détruire les vers blancs, ce sont : le lindane et l'aldrine. Par hasard, je sais ce que c'est que le « lindane ». C'est, dit-on, la forme β de l'hexachloro-cyclo-hexane, $C_6H_6Cl_6$. Pourquoi porte-t-il le nom de lindane? Je l'ignore, c'est un nom déposé, une marque commerciale. On l'appelle aussi H. C. H. ce qui représente les initiales de l'Hexachloro-Cyclo-Hexane; mais comme la formule brute $C_6H_6Cl_6$ comporte trois fois le chiffre 6 on l'appelle aussi le 666. Franchement, il est difficile de s'y reconnaître, même pour un chimiste.

On a beaucoup parlé ces derniers temps du « Toxaphène » produit qui fait merveille contre le « Ceutorrhynque du colza » et qui a le rare mérite de ne pas détruire les abeilles. Il a été fait à ce sujet de fort belles conférences accompagnées de projections hautement intéressantes. A une conférence à laquelle j'assistais, j'avais envie de demander au conférencier : « De grâce, dites-moi ce qu'est le « Toxaphène. » Je vais paraître très ignorant mais j'avoue que je ne le sais pas. Je n'ai pas osé poser ma question. J'ai craint qu'on ne me réponde : le toxaphène est un produit qui est fourni par tel ou tel; il vient d'Amérique, il est vendu sous un nom qui est une marque déposée; j'en fais bon usage mais je n'ai pas eu la curiosité d'aller voir ce qu'il y a exactement derrière ce nom.

Rentré chez moi, j'ai essayé de me renseigner, j'ai consulté mes fiches et mes documents; j'ai trouvé une formule brute qui est, si je me souviens bien, $C_{10}H_{10}Cl_8$. Pour un chimiste cela est assez parlant; cela a une allure de naphtaline. La formule brute de la naphtaline est $C_{10}H_8$; le toxaphène doit correspondre à un déca-hydrure de naphtaline octochloré. Mais peut-être commets-je une erreur. Je n'ai pas eu le temps de pousser plus loin mes recherches.

Il est bien certain qu'il y a là un manque de clarté qui engendre une grande confusion. J'en ai déjà entretenu l'Académie mais il est des choses qu'il faut savoir répéter souvent. A mon sens, il serait utile que nous soyons mieux renseignés sur ces produits parce qu'il y a derrière leurs noms des intérêts commerciaux. Il existe une tendance bien trop marquée à lancer des noms qui constituent des marques déposées et à ne pas trop ébruiter ce qu'il y a derrière, afin de se réserver un quasi monopole de vente. C'est peut-être d'une habileté commerciale consommée, mais j'avoue que je suis plus curieux et que j'aimerais bien avoir une documentation plus précise.

M. le Président. — Je remercie M. André de ses observentions. Déjà, il y a quelques semaines il était intervenu de semblable manière en nous disant qu'il ne connaissait pas de liste. Je crois avoir rappelé que l'Institut de la Recherche agronomique avait publié des listes. Or, l'Institut de la Recherche agronomique a publié récemment une brochure sur les caractéristiques que peuvent avoir un certain nombre de composés organiques susceptibles d'être utilisés comme insecticides. Elle a paru il y a une quinzaine de jours. Vous y trouverez l'essentiel de ce qui vous préoccupe.

D'autre part, pour les noms, là, je partage assez votre point de vue. Nous avons trop tendance, et plus que jamais, dans certains services, à utiliser des méthodes anglo-saxonnes ou des termes anglo-saxons. Le lindane est effectivement un terme américain contre lequel je me suis élevé au début d'une façon extrêmement énergique; c'était un terme commercial. L'Administration française, représentée par le Ministère de l'Agriculture, l'a adopté comme terme commercial français représentant le gamma, c'est-à-dire l'hexachloro-cyclo-hexane, isomère gamma pur. On dit pur, parce qu'il est à 99 p. 100 de pureté.

Lorsqu'il s'agit d'un produit qui a été créé en France, je trouve inadmissible que nous soyons obligés de suivre les étrangers. Ce produit, je le répète, a été étudié pour la première fois en France, développé en France; il a été établi à l'étranger ultérieurement. Tout ceci est évidemment purement académique. Nous sommes obligés de nous conformer, à l'heure actuelle, à tout ce qui est adopté par les services officiels compétents.

Je serais très heureux si, un jour, M. André, après avoir consulté la petite brochure que je lui indique, signée, d'une part, par l'Institut de la Recherche agronomique et, d'autre part, par le Service de la Protection des Végétaux, nous fasse part de ses observations dans une communication spéciale.

M. André. — Il est évident que les appellations chimiques sont rébarbatives pour qui ne les a pas étudiées. Le nom d'hexachloro-cyclohexane est déjà difficile à retenir mais il en est d'autres qui le sont bien plus encore. Dernièrement, j'ai eu sous les yeux un nom chimique qui tenait toute une ligne à lui seul. Il était impossible de l'employer sans sortir un papier sur lequel il avait été écrit à l'avance; encore fallait-il conserver son souffle pour arriver à le dire jusqu'au bout.

Ce qu'il faut combattre, c'est la manie commerciale des marques déposées parce qu'elle est inspirée uniquement par l'appétit de lucre.

M. Voisin, *correspondant.* — Je pense qu'il serait intéressant d'étudier le sujet hanneton sous un jour négatif. Il y a des régions comme la mienne (alentours de Dieppe, en Seine-Maritime) où les hannetons furent un fléau jusqu'en 1946-1947. Tout à coup, ils sont disparus presque totalement et nous ne souffrons plus de leurs dégâts.

Ne serait-il pas intéressant d'étudier les causes de cette disparition? Peut-être, serait-il possible de les reproduire artificiellement, qu'il s'agisse de parasites ou de maladies infectieuses.

Notons enfin que l'intensification fourragère (absolument nécessaire, du reste) n'est pas forcément liée au retournement des pâtures permanentes.

M. le Président. — Pour répondre à la première observation, M. Régnier pourrait d'ailleurs le faire mieux que moi, les parasites du hanneton en France existent, mais, à ma connaissance, ils n'ont pas un pouvoir de freiner les hannetons ou de permettre leur disparition brutalement dans une région.

M. Régnier. — Ces travaux sont au programme de nos laboratoires, mais pour tirer parti de ces ennemis naturels, M. le Pr Lemoigne peut le confirmer, la chose n'est pas facile.

Hannetons et vers blancs sont parasités par des champignons (*Beauveria*) abondants dans certains terrains : la question n'est pas nouvelle puisqu'elle a été étudiée par Giard à la fin du siècle dernier. Il y a également, comme l'a démontré mon collègue Couturier de Colmar, des vers (*Mermis*) qui vivent aux dépens des vers blancs, ainsi que les maladies microbiennes dont certaines ont été mises en évidence par Paillot et dont l'étude est reprise par le laboratoire d'Alès et l'Institut Pasteur.

La note de M. Hurpin que je présentais aujourd'hui avait uniquement pour objet de montrer les incidences agronomiques des conditions de développement du premier stade larvaire du hanneton : les variations de ces conditions ont, on l'a vu, une action déterminante sur l'évolution des œufs et des larves.

Dans les rapports que j'ai présentés au lendemain de l'opération d'Etrépagny, j'avais déjà prévu qu'il y aurait partout moins de hannetons en 1952 qu'en 1949, parce que la sécheresse de l'été 1949 avait été défavorable au développement des œufs et à celui des larves.

Mon collaborateur B. Hurpin vient d'en apporter la preuve scientifique : voilà la chose essentielle, elle prouve que le point de vue biologique n'a jamais été négligé par nos laboratoires et a eu dans nos préoccupations une part au moins aussi importante que la lutte chimique.

CIDRE ET MINÉRALISATION OSSEUSE

par M. Michel Flanzy, Mlle Denise Hugot et M. Jean Causeret

(*Note présentée par* **M. Flanzy**, *Correspondant*)

Dans les régions cidricoles de l'Ouest de la France, et plus particulièrement en Bretagne, un certain nombre de cliniciens considèrent la consommation habituelle de cidre comme un facteur possible de déminéralisation osseuse.

Bien qu'à notre connaissance aucune étude scientifique du problème n'ait été réalisée jusqu'ici, la fréquence même avec laquelle cette opinion est soutenue, nous a incités à rechercher expérimentalement si elle est ou non justifiée.

Dans ce travail, nous rapportons les résultats d'une série d'essais réalisés avec divers types de cidres soigneusement préparés et parfaitement conservés.

Technique. — Vingt-six jeunes rats blancs, du sexe mâle, pesant de 50 à 70 grammes, ont été soumis à un régime alimentaire équilibré à base de *peptone pancréatique* (18 %), d'*huile d'arachide* (9 %), d'*amidon* (40 %), de *saccharose* (22 %), de *mélange salin de Hubbel* (4 %), de *levure sèche* (5 %) et d'*agar-agar* (2 %). Ce régime était distribué aux animaux sous forme de bouillie homogène, obtenue par cuisson de deux parties du mélange précédent avec une partie d'eau distillée.

A la fin d'une période préliminaire de quinze jours, les animaux ont été répartis en quatre lots de six ou sept sujets, en fonction de leur poids, ainsi que de leur vitesse de croissance et de leur consommation de nourriture au cours de cette période.

Une première étude métabolique a été réalisée : pendant une durée

de dix jours, les rats, soumis au même régime que précédemment, ont reçu quotidiennement l'une des boissons suivantes :

— cidre doux, fermier (alcool total, 5°1; alcool acquis, 2°5);
— cidre doux, industriel (alcool total, 5°; alcool acquis, 2°5);
— cidre sec (alcool acquis, 6°3);
— eau distillée.

Ces quatre boissons ont été administrées par intubation gastrique (2 tubages quotidiens de 3 ml. pour 100 g. de poids corporel).

Pendant toute la durée de la période métabolique, la consommation de nourriture a été déterminée et les excreta, fèces et urines, recueillis en vue de l'analyse. Le bilan a été calculé par la formule habituelle :

$$\text{Bilan} = \frac{\text{Ca ingéré} - (\text{Ca fécal} + \text{Ca urinaire})}{\text{Ca ingéré}} \times 100$$

Après cette première étude métabolique, les sujets ont continué, pendant plus de trois mois, à recevoir chaque jour les mêmes boissons, dans des conditions expérimentales inchangées.

Une deuxième étude métabolique, identique à la première, a été alors réalisée.

Enfin, les animaux ont été sacrifiés. Sur chacun d'eux, les deux fémurs ont été prélevés et séchés à l'étuve à 100° jusqu'à poids constant. On y a dosé les cendres et le calcium.

Résultats. — 1° Durant les deux périodes métaboliques, le bilan calcique des animaux a atteint en moyenne les valeurs suivantes :

Boissons administrées	Bilan calcique 1re période	Bilan calcique 2e période
Cidre doux, fermier	34,4 ± 4,75	9,5 ± 1,72
Cidre doux, industriel	34,0 ± 6,59	9,5 ± 2,28
Cidre sec	32,0 ± 3,92	8,6 ± 2,57
Eau distillée	32,8 ± 3,12	9,1 ± 2,20

On voit qu'aucun des cidres étudiés n'a affecté l'utilisation physiologique du calcium alimentaire : au début comme après administration prolongée, le bilan calcique est le même pour les quatre lots en expérience.

L'abaissement général du bilan au cours de la deuxième période est normal : à ce moment, la croissance des animaux, qui avaient atteint l'âge adulte, était devenue très lente.

2° Voici d'autre part, les teneurs moyennes des fémurs en cendres et en calcium pour les animaux des divers lots :

Boissons administrées	Teneurs des fémurs en cendres (%)	Teneurs des fémurs en calcium (%)
Cidre doux, fermier	61,7 ± 0,47	23,8 ± 0,21
Cidre doux, industriel	60,9 ± 1,20	20,5 ± 1,11
Cidre sec	61,4 ± 0,46	21,8 ± 0,89
Eau distillée	62,0 ± 0,50	21,6 ± 0,78

Conclusions. — Même prolongée, l'administration de divers cidres normaux correspondant aux types couramment consommés à l'heure actuelle, n'a pas affecté la « minéralisation osseuse » chez le rat. L'utilisation physiologique du calcium alimentaire est demeurée notamment inchangée.

La composition chimique et les propriétés du cidre sont évidemment trop variables pour qu'il soit possible de généraliser dès maintenant les résultats obtenus. Nous comptons étendre nos recherches sur d'autres types de cidre en expérimentant, en particulier, avec des cidres à acidité volatile plus ou moins élevée.

M. Lemoigne. — Je voudrais souligner que les auteurs ont eu beaucoup de scrupule. On pouvait, en effet, prévoir que les acides organiques contenus dans le cidre, produits normaux du métabolisme, étaient utilisés par l'organisme et ne pouvaient par suite provoquer d'acidification. Les auteurs, néanmoins, ont eu raison de vérifier expérimentalement qu'il en est bien ainsi.

L'ÉVOLUTION DES TECHNIQUES DE DÉSULFITATION ET L'ÉLABORATION DES JUS AROMATISÉS

par **MM. M. Flanzy et P. André**

(*Note présentée par* **M. Flanzy**, *correspondant*)

A la séance du 2 février 1955, l'un de nous avait signalé la mise au point d'une technique de désulfitation continue réalisant ainsi un progrès notable sur les techniques précédentes (1).

Avant d'en indiquer le principe et la réalisation, il nous paraît utile de rappeler les différentes méthodes appliquées à la désulfitation des jus.

Les techniques de désulfitation. — La désulfitation peut être réalisée soit par charges *discontinues* soit par charge *continue.*

Sur le premier principe sont basées la plupart des techniques utilisées :

— ébullition à l'air libre avec ou sans injection de vapeur;
— ébullition à l'abri de l'air avec ou sans injection de vapeur;
— ébullition à volume constant sous réfrigérant ascendant et sous dépression plus ou moins élevée.

Sur le deuxième principe est basée :

— la concentration partielle sous vide avec injection de vapeur. Ceci a pour objet de rétablir le volume primitif et d'éliminer en même temps une dernière fraction de SO_2.

— le procédé qui fait l'objet de cette communication. Le jus est soumis à l'ébullition en couche mince sous une dépression plus ou moins élevée. Il n'y a ni concentration ni dilution. Il n'y a jamais injection de vapeur.

Une remarque préliminaire s'impose : on conçoit que tous les systèmes qui réalisent dans la masse du jus une injection de vapeur modifient profondément la composition du jus. En effet, une partie de l'eau de composition est remplacée par de l'eau d'addition.

La désulfitation continue. — Le désulfiteur mis au point comprend essentiellement deux tubes concentriques.

Le tube intérieur constitue le désulfiteur proprement dit. Il porte

une série de godets très aplatis disposés de telle manière que le jus s'écoule par gravité de l'un à l'autre.

Les vapeurs (SO_2 et H_2O) passent dans un réfrigérant supérieur tronconique — SO_2 est aspiré — et l'eau condensée retombe sur la face intérieure du deuxième tube concentrique au tube à godets.

Le liquide des godets et le liquide du réfrigérant se réunissent au collecteur, situé à la base du désulfiteur, il est mis en liaison directe avec un système d'embouteillage.

Le jus est aussitôt embouteillé sous vide, il ne subit pas de pasteurisation ultérieure.

L'expérience a montré que la température de désulfitation et le système de bouchage utilisé garantissaient un délai de conservation suffisant de deux mois au moins. Ce système de bouchage élimine en particulier toute quantité appréciable d'air. On évite ainsi les méfaits déplorables d'origine oxydative que l'embouteillage habituellement effectué ne peut pas éviter et que la pasteurisation ultérieure déclenche avec une intensité évidente.

L'appareil utilisé actuellement débite 50 à 100 litres à l'heure.

Voici les caractéristiques de fonctionnement :

Pression à l'intérieur de l'appareil . . . . . 45 cm mercure
Température ébullition du jus . . . . . 80° C
Température du jus à l'embouteillage . . . . . 70° C
Temps de passage à 2 minutes au maximum.

La température d'ébullition et le débit sont en relation inverse avec la « puissance mousseuse » du jus.

Voici les résultats obtenus sur les jus suivants :

	SO_2 total (mg./l.)		Sucre en gr/l	Acidité en gr/l
	Avant	Après		
Aramon, Narbonne	800	12	157,6	5,2
Maccabeu, Estagel	830	25	195	4,00
Merlot de Bordeaux, jus de macération .	1.000	45	215	2,1

On remarquera que SO_2 résiduaire est en relation inverse avec l'acidité, ce qui est bien connu depuis les recherches systématiques sur la désulfitation (2).

Évolution de l'industrie du jus de raisin. — A la suite de multiples essais, il est apparu que les meilleurs jus de raisin étaient ceux qui provenaient de raisins cueillis avant maturité.

Ainsi leur « maturité industrielle » ne correspondrait pas à la maturité industrielle du raisin pour cuve.

Ceci est extrêmement important. La récolte de raisins pour jus précéderait logiquement celle des raisins réservés à la vinification; il en résulterait une conséquence fort intéressante : le travail de sulfitage ou de tout autre moyen de stockage, d'une part, et le travail de vinification, d'autre part, seraient chronologiquement séparés. Les risques de contamination par les levures seraient alors bien atténués. De plus, dans le cas de sulfitage, les doses de SO_2 pourraient être diminuées.

Par ailleurs, des raisons pratiques et économiques montrent que le jus ne devrait pas être stocké au stade de produit fini — consommable —

mais au stade de matière première (jus sulfité dans la technique de sulfitation-désulfitation).

Dans ce dernier cas, la désulfitation devrait être rationnellement effectuée aux centres de consommation.

Mélanges de jus et aromatisations. — On reproche au jus de raisin, non seulement une douceur excessive, mais une neutralité gustative qui le déprécie par rapport aux jus nobles comme les jus d'agrumes. Il est possible d'éviter le premier défaut en procédant à la vendange des raisins avant leur maturité. Quant au deuxième défaut, on peut, certes, trouver des jus de raisin ayant une réelle puissance aromatique (muscats, par exemple) ou raisins hybrides. La macération peut encore exalter leur valeur aromatique.

Mais le mélange des jus est susceptible d'apporter une solution plus économique et plus efficace à ce problème d'une bonne sapidité. Par exemple, le jus de raisin mélangé avec une proportion très faible de jus d'ananas donne un jus fort remarquable. L'addition d'un zeste de citron ou d'orange au jus de raisin l'aromatise excellemment.

Certains peuvent recommander l'emploi d'extraits aromatiques. Cette solution peut donner naissance à l'emploi de produits de synthèse, ce qui nous paraît regrettable. Nous pensons en définitive, que le mélange de jus ou de parties de fruits nous paraît préférable.

La disproportion entre la masse du jus de raisin considéré comme jus support, ou jus de base, et du jus noble, ou jus aromatisant, permet de concilier les différentes techniques de stockage.

En effet, les jus nobles, tels que jus d'agrumes, ananas, fraises, framboises, cassis, pourraient être stockés par les techniques de nature physique (frigorifique, tanks sous pression de CO_2). Le développement de la consommation des bons mélanges permettrait le développement des industries de tous les jus. Ainsi les mêmes techniques loin de s'opposer seraient logiquement associées.

En résumé, l'industrie du jus de raisin doit être conçue en prévision d'une production sans mesure aucune avec la production actuelle. Ce développement oblige à penser l'œnologie du jus de raisin et à reconnaître que celle-ci est différente de l'œnologie des vins. L'exemple de la maturité industrielle du raisin à jus, différente de celle du raisin pour cuve, est un des aspects les plus significatifs.

Nos conceptions sur le stockage et la distribution doivent être revisées de manière à réduire au minimum tous les frais de manutention tout en augmentant la sécurité de garde.

Ces efforts doivent concourir à donner à la production française des jus de fruits, en général, et des jus de raisin, en particulier, les deux caractères essentiels suivants :

qualité gustative, diététique et *agrément*, d'une part,
prix abordables, d'autre part.

Ces caractères feront alors du jus de raisin seul ou aromatisé, un jus de consommation courante, sans laquelle l'incidence de l'industrie des jus sur l'économie viticole serait négligeable.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

(1) Flanzy (M.). — « *Le problème du jus de raisin en France* ». *C. R. de l'Acad. d'Agr.*, 1955, **41**, 89.

(2) Flanzy (M.). — « *La désulfitation des vins et des jus de fruits* ». *Industries Agricoles Alimentaires*, 1949, **31**.

PRÉSENTATION DE L'OUVRAGE

« RECUEIL D'ÉCONOMIE ÉLECTRIQUE »

par **Henri Marty**

M. Calvet, *correspondant.* — Nous avons déjà eu l'occasion de présenter à l'Académie ou de signaler à son attention plusieurs ouvrages et recueils rédigés par M. Henri Marty, Ingénieur E. S. E., un des techniciens les mieux avertis en matière d'utilisation de l'énergie électrique en agriculture.

Les tendances actuelles dans la diffusion de l'électricité ont incité M. Henri Marty à donner une suite, sous une forme de « condensé », à ses précédents ouvrages, qui constituaient déjà des synthèses des renseignements pratiques nécessaires à tous ceux qui ont une mission à remplir dans cette importante activité de diffusion.

Dans ce nouveau recueil, présenté sous une forme élégante et originale, l'auteur a réuni une somme considérable de renseignements usuels groupés en synthèses claires, en tableaux simples et des données sur tous les usages électro-domestiques, artisanaux et agricoles de l'électricité. Aucune technique, ni aucun appareil — et ce faisant nous pensons surtout à l'agriculteur — ne sont omis.

Il ne saurait évidemment s'agir sous un volume aussi restreint, englobant une matière aussi vaste, d'une étude approfondie; mais sur chaque point les renseignements que présente cet ouvrage donnent des ordres de grandeur, une idée moyenne basée sur l'expérience et avec un grand souci du concret, des comparaisons imagées sont mises à la disposition de tous ceux qui ont à guider ou à renseigner les usagers, principalement les utilisateurs ruraux.

Une caractéristique intéressante de ce condensé est la grande place faite à la notion de rendement et d'économie. Il est en effet exact que mal choisir, mal employer des appareils, gaspiller une partie de l'énergie utilisée, c'est accepter délibérément de payer plus cher celle qui est employée effectivement dans le service; cela revient à consentir de majorer volontairement le coût de cette énergie.

Quoi qu'il en soit, le « Recueil d'Économie Électrique » de M. Henry Marty, est une source de documentation très pratique, susceptible de constituer pour les techniciens et les utilisateurs, en particulier pour les agriculteurs, un efficace et commode instrument de travail. Nous pensons que ce petit volume pourrait figurer en bonne place dans la bibliothèque de l'Académie d'Agriculture.

EFFICACITÉ COMPARÉE DE DIFFÉRENTS SELS D'AMMONIUM QUATERNAIRE CONTRE CERTAINS CHAMPIGNONS PHYTOPATHOGÈNES EN VITICULTURE EN PARTICULIER

par **E. Rosella et E. Chabert** (1)

(*Note présentée par* **M. Lemoigne**).

L'emploi des sels d'ammonium quaternaire dans la lutte contre les maladies des plantes a déjà fait l'objet de nombreux essais, notes et études. Tout récemment encore, on a utilisé ces produits pour la désin-

(1) Ingénieur agricole à Marseille et expert chimiste à Aix.

fection des semences et en particulier des graines de betteraves. Nous nous sommes préoccupés à notre tour de procéder à des essais.

I. — *Certaines espèces de champignons offrent une résistance particulière aux sels d'ammonium quaternaire.* — A ce point de vue, des observations ont été faites sur la résistance plus grande du *Botrtyis Cinerea* ou de *Penicelium glaucum* par rapport à *Sclerotinia fructigena.* Il a même été observé pour deux *sclerotinia* voisins, des différences notables. Le *Sclerotinia Laxa* se révélant beaucoup plus résistant que *Sclerotinia Fructigéna* (1).

Ainsi, pourraient s'expliquer certains résultats discordants signalés par différents observateurs.

II. — *Emploi de doses trop faibles et répétition trop peu fréquente des traitements, expliquent certains échecs enregistrés avec les sels d'ammonium.* — Pour ne parler que de viticulture, on peut rappeler que sur la vigne, il y a quelques années déjà, les sels d'ammonium quaternaire ont été employés avec un insuccès manifeste (2). A ce moment, déjà, on a pu se rendre compte que les doses employées avaient été nettement insuffisantes (il s'agissait de concentration de l'ordre de 0,05 p. 1 000, soit 5 g. de produit pur par hl). De fait, dans les essais de Viel et Chancogne (3), il a été mis en évidence, ultérieurement, que la dose de 0,12 p. 1 000 était nécessaire au laboratoire et, à plus forte raison sans doute, dans les conditions de la pratique pour empêcher les zoospores du mildiou de la vigne de germer.

Les échecs enregistrés dans les vignobles ont été dus vraisemblablement à l'emploi de doses trop faibles.

La répétition trop peu fréquente des traitements est également à mettre en cause pour expliquer les déceptions enregistrées et les mises en garde qui s'ensuivirent.

III. — *Les différents sels d'ammonium quaternaire sont doués d'une action fongicide d'intensité différente.* — Avant d'examiner de près si, compte tenu de leur phytotoxicité, de leur fugacité d'action et de leur prix de revient, les sels d'ammonium quaternaire peuvent remplacer dans tel ou tel cas, en viticulture, les anticryptogamiques classiques il nous a paru bon de vérifier si certains sels d'ammonium quaternaire n'étaient pas plus fongicides que d'autres.

A l'égard d'une même espèce bactérienne, les divers sels d'ammonium quaternaire exercent une action bactéricide différente. Il était d'autant plus intéressant d'établir également des comparaisons au point de vue action anticryptogamique que certains ammoniums ont été signalés comme étant doués de qualités exceptionnelles, à ce point de vue (4 et 5).

Dans un passé assez récent, Lafon, Directeur de la Station Viticole de Cognac, s'était efforcé d'éliminer les sels d'ammonium quaternaire, les moins actifs (6). Des résultats fort nets ayant été enregistrés par cet auteur, nous avons intentionnellement adopté la même technique en opérant sur des moûts de raisin, dont nous avons mesuré l'envahissement par *Botrytis cinerea.*

Modalités des essais. — Comme indiqué plus haut, nous avons adopté la technique employée antérieurement par Lafon. Certains sels d'ammonium mis à l'épreuve, déjà, par cet auteur, ont pu figurer dans nos essais. A la liste nous avons ajouté un sel d'ammonium, dont on avait pu croire qu'il était doué de propriétés fongicides remarquables, qui ne se sont pas confirmées dans nos essais, et un autre sel d'ammonium, qui, par contre, s'est révélé intéressant.

Rappelons que les essais effectués par Lafon mettaient en œuvre des doses de 5, 10 et 20 milligrammes de sels d'ammonium quaternaire par litre de moût de raisin. Nous avons expérimenté également avec ces mêmes

doses, afin de juger de leur action vis-à-vis de *Botrytis Cinerea*, champignon capable d'envahir assez rapidement les moûts.

Nous avons ensemencé des ballons stérilisés renfermant le moût, avec du *Botrytis Cinerea*, provenant de grains de raisin atteints. En aucun cas il n'a été constaté d'envahissement par des moisissures étrangères.

Liste des sels d'ammonium quaternaire utilisés :

A. Bromure de triméthyl oléostéaryl ammonium.
B. Chlorure de diméthyl lauryl benzyl ammonium.
C. Mélange en parties égales des produits « A et B ».
D. Bromure de diméthyl dodécyl ammonium.
E. Chlorure de diéthyl dodécyl benzyl ammonium.
F. Chlorure de diméthyl benzyl alkyl ammonium, d'origine étrangère.
G. Chlorure de diméthyl benzyl alkyl ammonium, d'origine française.
H. Produit ci-dessus additionné d'un produit anti-moussant à base de silicone.

Résultats comparatifs obtenus. — L'envahissement du moût par *Botrytis Cinerea* a été constaté après un nombre de jours variable suivant les cas. Les résultats sont relatés dans le tableau ci-dessous :

Dose employée par l. de moût	Durée de protection : (en jours)			
	5 mg.	10 mg.	20 mg.	Classement
Produit A	7	8	10	7e place
Produit B	6	8	10	8e place
Produit C	9	11	15	6e place
Produit D	8	11	16	5e place
Produit E	9	11	19	4e place
Produit F	13	19	22	1re place
Produit G	9	16	29	2e place
Produit H	9	15	21	3e place
Témoin	Au 3e jour envahissement			9e place

Conclusions tirées de ces premiers essais. — 1° Les doses de 20 milligrammes d'ammonium quaternaire par litre ont protégé plus longtemps que celles de 10 milligrammes ou 5 milligrammes par litre. Il n'y a cependant pas eu toujours proportionnalité. Il faut donc se demander si, en agissant sur certaines espèces bactériennes, les ammoniums quaternaires ne sont pas susceptibles d'exercer parfois un effet indirect fâcheux par rupture de l'équilibre biologique du milieu, en faveur de *Botrytis Cinerea*.

2° L'effet relativement réduit, des fortes doses d'ammonium quaternaire constaté avec plusieurs sels d'ammonium, ne se retrouvait pas, aussi nettement, avec les formules « F et G », d'où l'idée de recommencer les essais en étudiant le comportement des formules « A et G».

3° La formule au chlorure de diméthyl benzyl alkyl ammonium qui s'était classée en tête dans les essais de Lafon a gardé la seconde place dans nos propres essais (formule « G »).

4° Le sel d'ammonium quaternaire « E » retenu par une haute institution scientifique comme étant doué d'une action anticryptogamique remarquable n'a pas confirmé cette qualité dans nos essais.

Il y a lieu de remarquer d'ailleurs que si, dans les essais de Darpoux (4), ce sel d'ammonium avait paru avoir une rémanence plus forte, le fait

pourrait s'expliquer d'après nous par la seule raison qu'il avait été expérimenté à la dose de 2 p. 1 000, tandis qu'un autre ammonium, (chlorure de diméthyl alkyl benzyl ammonium) était employé à la concentration de 1 p. 1 000 seulement (essais contre *Cercospora beticola* de la betterave).

5° De la formule combinée « C » nous espérions un effet synergique. Dans la pratique, l'efficacité de cette formule a été faiblement supérieure à celle de chacun des composants. Il est vrai qu'en agissant d'une façon plus intense sur la flore bactérienne suivant le processus indiqué plus haut il pourrait y avoir eu neutralisation en partie de l'action anticryptogamique directe de cette formule d'ammonium sur *Botrytis Cinerea*. Il est donc interdit de conclure.

6° La formule d'une firme étrangère dite « F » s'est révélée intéressante, puisqu'elle s'est classée en tête dans nos essais et qu'elle paraît, ce qui reste à vérifier, un peu moins phytotoxique que les autres.

IV. — *Possibilités des sels d'ammonium quaternaire contre certaines maladies de la vigne.* — Il est risqué de conclure sur l'action anticryptogamique de tel ou tel sel d'ammonium quaternaire en se basant sur les seuls résultats d'essais sur moûts de raisin contre *Botrytis Cinerea* (*).

L'action fongicide des sels d'ammonium quaternaire ne paraît pas aussi marquée que l'on pouvait l'espérer au début de leur vulgarisation, c'est un fait qui mérite d'être souligné. Nous avons été néanmoins amenés à penser que des résultats pourraient être obtenus en viticulture :

Contre la pourriture des raisins (7) et peut-être contre le mildiou de la vigne.

Nous nous sommes préoccupés dans ces conditions de procéder à de nouveaux essais, en opérant avec différents ammoniums et, en particulier, avec ceux qui avaient révélé une action fongicide marquée, en nous proposant de ne retenir que ceux dont l'action phytocide sera la plus réduite.

D'ores et déjà, et à condition de tenir compte tout d'abord de la fugacité d'action des sels d'ammonium et de leur phytotoxicité, l'espoir est autorisé dans la lutte contre la pourriture des raisins et même du mildiou de la vigne. Des essais effectués sur diverses plantes contre les oïdiums, on peut conclure, par surcroît, que l'on pourrait escompter dans les vignobles, une certaine action anti-oïdium.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

(1) Travaux belges.

(2) *Amphoux.* — Centre-pilote de lutte collective contre le mildiou de l'Institut technique du Vin. Mise en garde publiée notamment dans le « Progrès viticole de Montpellier » en 1952, contre certaine spécialité non homologuée à base de sel d'ammonium quaternaire.

(3) Viel et Chancogne. — *Phytiatrie phytopharmacie*, 1953, n° 3.

(4) Darpoux, Arnoux et Lebrun (A.). — Essais de traitements contre le *Cercospora Beticola*. *Phytiatrie phytopharmacie*, 1953, n° 4.

(*) Nous nous sommes interdits de conclure trop vite sur l'efficacité comparée de différents sels d'ammonium quaternaire, sur *Botrytis Cinerea*, du fait que les essais ont porté sur du moût de raisin. Il était à craindre que suivant l'acidité des moûts, leur richesse en extrait sec et en matière azotée, les différences de stabilité de divers sels d'ammonium se trouvent accentuées. Ce risque était particulièrement grand avec les moûts de 1954, que nous avons utilisés et qui se distinguaient, à ce point de vue, des moûts moins chargés obtenus les années précédentes dans la même région d'Aix-en-Provence.

(5) Baratte (J.), Darpoux, Lebrun et Durgeat. — Sur l'utilisation d'un ammonium quaternaire pour la désinfection des semences de betteraves et la lutte contre divers parasites de la betterave. *Acad. d'Agric.*, 23 décembre 1953.
(6) Lafon et Peynaud. — *Vignes et Vin*, 24 février 1953.
(7) Rosella. — « Une menace à combattre : la pourriture des raisins ». *Le Réveil Agricole*, 1er septembre 1954.

TAUX D'ACIDE PHOSPHORIQUE UTILISABLE ET VALEUR CULTURALE DE SOLS GRANITIQUES

par **M. Robert Blanchet**

(*Note présentée par* **M. Raymond Chaminade**, *correspondant*)

La détermination de l'acide phosphorique assimilable des sols est conventionnelle : selon la constitution physique et chimique des terres, un même stock de phosphore représente, quant à l'alimentation des plantes, des valeurs très diverses. L'interprétation des analyses est donc fonction de l'expérience culturale.

Nous rapportons ici les résultats obtenus dans des sols granitiques de Combraille bourbonnaise, où diverses méthodes de dosage ont été confrontées avec les rendements fournis par un groupe de fermes du canton de Montmarault (Allier).

1° *Caractères généraux de ces sols.* — La roche-mère est un granit à gros grains, riche en biotite, se désagrégeant assez facilement en éléments grossiers. Le sol formé est très perméable; le lessivage s'y manifeste fortement, souvent accompagné d'une évolution podzolique (1) avec formation d'une sorte d'alios. Les pentes ont été fortement érodées. Le résultat de ces divers processus est un sol arable léger, riche en éléments grossiers, très pauvre en argile (entraînée par lessivage ou par érosion). La composition moyenne est la suivante :

	% de terre totale :
Cailloux et graviers	35 à 40 %
Sable grossier	30 à 35 %
Sable fin	15 %
Limon	10 %
Argile	4 à 8 % (soit 8 à 12 % de terre fine)

Au point de vue physico-chimique, ces sols sont initialement très pauvres en acide phosphorique et en chaux; la potasse y est par contre assez abondante (0,4 à 0,5 p. 1 000 de K_2O échangeable). Le pH, avant tout chaulage, est de l'ordre de 5 à 5,5.

Les épandages de chaux et d'acide phosphorique ont été introduits dans cette région vers 1880. Ils ont conduit à des améliorations considérables des rendements (2). Dans les fermes bien tenues, les fumures actuelles compensent les exportations de P_2O_5; la réaction aux engrais potassiques est faible ou nulle. La capacité maximum de production est de l'ordre de 30 à 40 quintaux de blé à l'hectare selon la constitution physique des terres, l'eau étant le principal facteur limitant. L'exploitation est conduite en élevage et polyculture; les produits de celle-ci sont surtout destinés à l'alimentation du bétail.

2° *Comparaison de diverses méthodes de détermination de l'acide phosphorique « assimilable »*. — L'acide phosphorique est ici un facteur limitant énergiquement la production. Pendant la période de la dernière guerre, le manque d'engrais phosphatés a causé des diminutions de rendements de 30 à 50 p. 100. D'autre part, des analyses de fourrages prélevés sur des prairies naturelles peu améliorées indiquent une grave carence phosphorique, et une nette déficience en calcium (3). L'analyse des sols doit donc refléter cette carence, plus ou moins accentuée selon l'importance des enrichissements apportés, c'est-à-dire correspondre à la valeur culturale.

Pour comparer entre elles plusieurs méthodes de dosage de P_2O_5, nous avons choisi les sols d'une ferme particulièrement bien connue dont les parcelles, différemment traitées depuis de nombreuses années, fournissent une production très inégale. La valeur culturale a été exprimée par les rendements en fourrages de prairies artificielles (trèfle, luzerne, ray-grass) plutôt qu'en blé, pour éviter que l'azote ne soit un facteur limitant.

Ces rendements représentent les meilleures récoltes obtenues en années météorologiques favorables, depuis vingt ans. Les méthodes suivantes ont été utilisées :

— méthode citrique (Dyer);
— méthode Morgan-Barbier;
— P_5O_2 mobilisable, extraction par l'eau (Chaminade, 4);
— extraction oxalique (Joret et Hébert, 5).

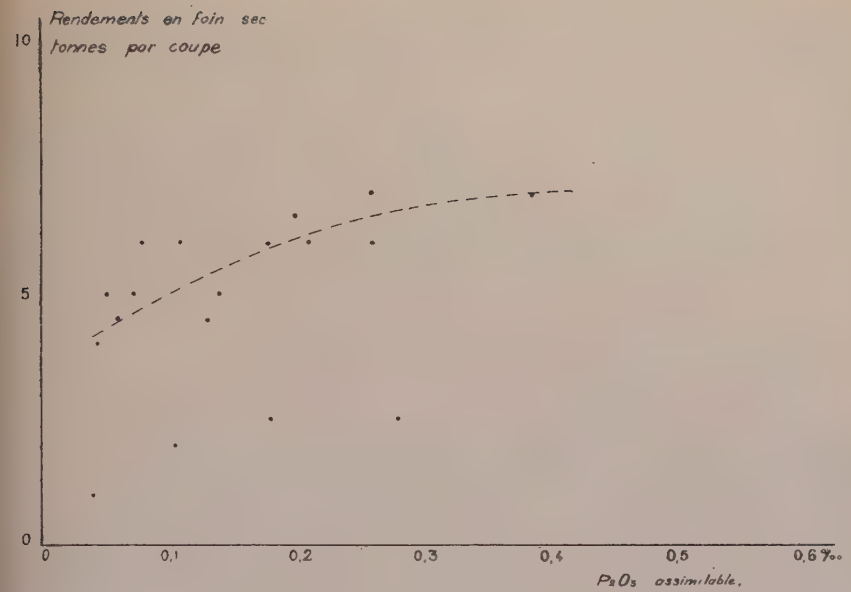
Les résultats sont représentés dans le tableau et les graphiques suivants :

Valeur culturale	Teneurs en P_2O_5 de la terre fine			
Rendements en tonnes de foin par coupe	Assimilable p. 1.000	Morgan-Barbier par million	Mobilisable par million	Oxalate d'ammonium p. 1.000
1	0,04	1	0,8	0,23
2	0,105	3	0,6	0,2
2,5.	0,18	9	1,3	0,18
4,5.	0,08	5	—	0,11
5	0,05	14	1	0,11
5	0,15	22	5	0,13
6	0,21	44	15	0,19
6,5.	0,39	57	31,5	0,19
7	0,2	32	21	0,13
7	0,7	44	43	0,27

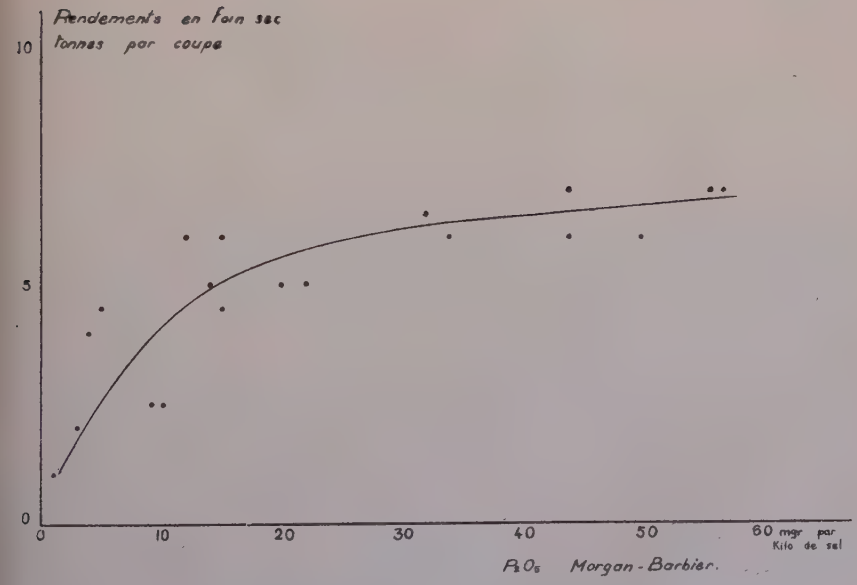
L'ensemble des résultats donnés par la méthode citrique est en relation avec la valeur culturale, mais quatre d'entre eux sont très fortement aberrants; l'acide citrique a extrait dans ces cas une forte quantité de P_5O_2 non utilisable par les plantes (graphique I).

La corrélation est bien meilleure par la méthode Morgan-Barbier (graphique II); une teneur d'environ 30 milligrammes P_2O_5 par kilo de sol représente un bon niveau phosphorique. Il n'y a pas de relation nette entre les quantités de P_5O_2 extraites par ces deux méthodes.

L'extraction à l'eau donne aussi une bonne corrélation; les différences entre parcelles bien ou mal fumées sont particulièrement massives. Par contre, l'extraction oxalique n'est pas valable dans ces sols; elle déplace dans les terres pauvres et acides des quantités importantes de phosphates peu actifs (probablement ferrugineux).



Graphique I — Relation entre P_2O_5 assimilable et valeur culturale.

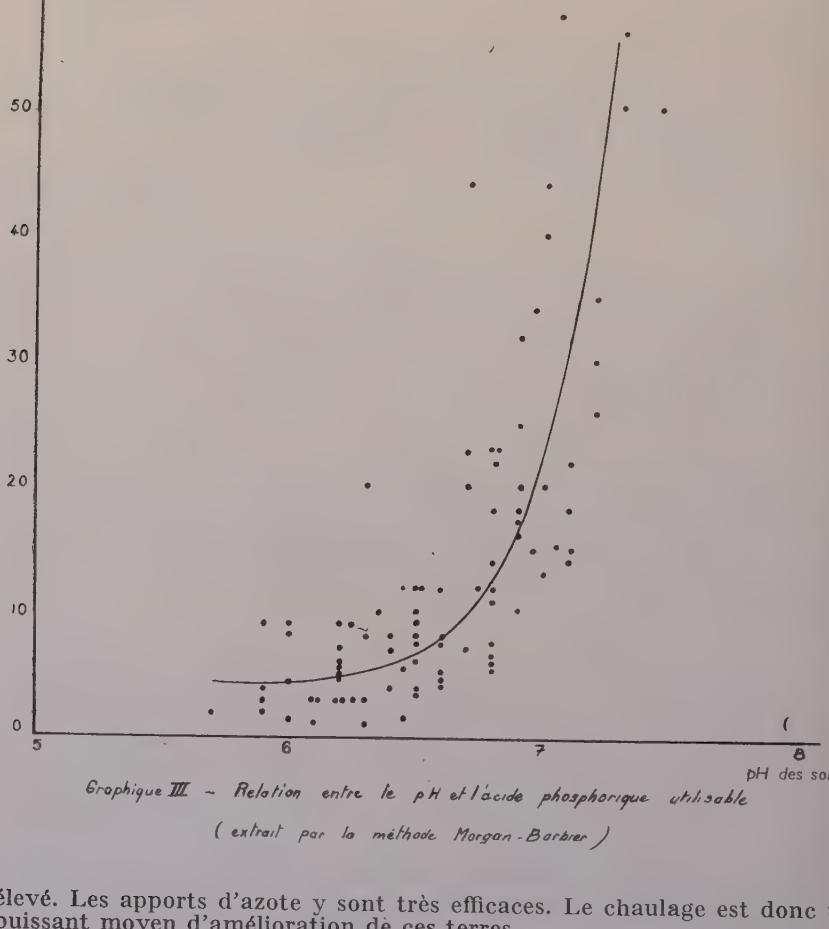


Graphique II — Relation entre P_2O_5 Morgan-Barbier et valeur culturale.

En résumé, l'extraction par l'eau ou le réactif acétique, qui se rapprochent le plus de l'examen de la solution du sol, fournissent de beaucoup les meilleurs résultats.

3° *Relation entre le pH et le taux d'acide phosphorique facilement extractible.* — Le graphique III représente, en fonction du pH, les teneurs en P_5O_2 (Morgan-Barbier) d'une centaine de sols prélevés dans dix fermes. L'élévation du pH, surtout au delà de 6,5, occasionne une très importante mobilisation d'acide phosphorique, ou plutôt la fixation sous une forme facilement absorbable du phosphore apporté par les engrais.

La pratique culturale confirme bien ces faits : la culture de plantes exigeantes, telles que luzerne, betterave, variétés productives de blé, donne de bons résultats dans les sols de pH voisin de 7 et d'indice P_2O_5



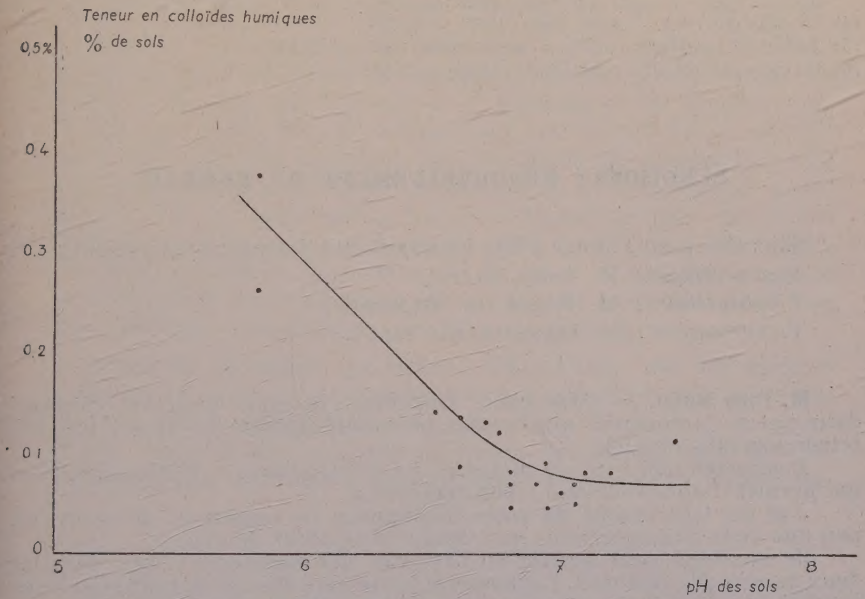
Graphique III – Relation entre le pH et l'acide phosphorique utilisable
(extrait par la méthode Morgan-Barbier)

élevé. Les apports d'azote y sont très efficaces. Le chaulage est donc un puissant moyen d'amélioration de ces terres.

4° *pH et matière organique.* — La matière organique est dans ces sols légers un facteur important de fertilité : elle permet une meilleure

rétention de l'eau, et les colloïdes humiques suppléent à la pauvreté en argile dans la constitution du complexe absorbant. Or, le chaulage accélère fortement sa décomposition. Le graphique IV montre que la teneur en colloïdes humiques diminue très rapidement lorsque le pH s'élève.

On trouve dans ces sols granitiques une sorte d'effet antagoniste du chaulage au point de vue de leur fertilité : l'élévation du pH provoque



Graphique IV — Teneurs en colloïdes humiques en fonction du pH

une importante libération d'acide phosphorique, mais elle abaisse nettement la teneur en matière organique, particulièrement en colloïdes humiques, malgré l'épandage régulier de fumier de ferme. L'apport d'amendements calcaires devra donc rester très progressif et être accompagné autant que possible de l'enfouissement d'engrais verts permettant le maintien des réserves organiques.

Conclusions. — La comparaison de plusieurs méthodes de détermination de l'acide phosphorique utilisable dans des sols granitiques initialement acides et pauvres en P_2O_5 montre que les résultats donnés par les méthodes Chaminade et Morgan-Barbier sont les plus représentatifs de la valeur culturale. La méthode Morgan-Barbier doit toutefois être utilisée de façon correcte : sol séché et tamisé, temps d'agitation défini, appréciation colorimétrique soignée. Compte tenu de ces précautions, elle demeure très rapide et permet de larges prospections avec un matériel réduit.

Le phosphore apporté dans ces sols ne conserve sa pleine activité que si le pH a été préalablement élevé au voisinage de 7; cette condition est indispensable pour une culture aussi intensive que le permet la capacité de production. L'agriculteur devra en même temps se préoccuper de maintenir les réserves organiques de ses terres.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

(1) Collier (D.). — *Bull. A. F. E. S.*, juillet 1951, n° 23, 1.
(2) Vacher (M.). — Étude géologique et agronomique du canton de Montmarault, Ducroux, Moulins, 1890.
(3) Maume (L.) et Monteil (L.). — *C. R. Ac. Agri.*, 1938, 24-45.
Maume (L.). — *C. R. Ac. Agri.*, 1950, 36-162.
(4) Chaminade (R.). — *Ann. Agro.*, 1953, n° 6, 878.
(5) Joret (G.) et Hébert (J.). — *Ann. Agro.*, 1955, n° 2, 233.
(6) Chaminade (R.). — *Ann. Agro.*, 1946, n° 2, 119.

ÉLECTIONS : RENOUVELLEMENT DU BUREAU

Sont élus pour l'année 1956, à l'unanimité des membres présents :
Vice-président : M. Tony Ballu;
Vice-secrétaire : M. Roger de Vilmorin;
Vice-trésorier : M. Hayaux du Tilly.

M. Tony Ballu. — Mes chers confrères, je crois qu'il est d'usage, dans notre Compagnie, que le vice-président désigné n'adresse pas des remerciements officiels.

Permettez-moi tout au moins de vous les adresser officieusement, ce qui permet d'ajouter le mot « amicalement ».

J'ai été très touché de votre témoignage de confiance. Je crains un peu que vous n'espériez plus que vous n'obtiendrez de moi.

Je voudrais vous assurer en tous cas dès maintenant, que, dans les deux années qui viennent, j'apporterai toute mon énergie et tout mon cœur pour tâcher d'atténuer vos déceptions éventuelles à mon égard.

Imprimé par l'Imprimerie Alençonnaise, Maison Poulet-Malassis, Alençon (Orne)
Dépôt légal 1956 (1er trimestre). — N° d'ordre : 4.025

***

Les communications faites à chaque réunion et les observations auxquelles elles donnent lieu sont publiées dans les *Comptes Rendus des séances de l'Académie d'Agriculture* qui paraissent deux fois par mois, sauf en août et en septembre, et forment, chaque année, un volume de 700 à 800 pages.

Organe entièrement désintéressé, ayant toujours refusé d'insérer une publicité de quelque nature qu'elle soit, les *Comptes Rendus de l'Académie d'Agriculture de France* présentent au point de vue scientifique une haute tenue qui les place au rang des publications similaires de l'Académie des Sciences, de l'Académie de Médecine et de l'Académie Vétérinaire. Ce bulletin, qui a toujours trouvé auprès des élites scientifiques françaises et étrangères l'accueil le plus favorable, est indispensable à tous ceux qui désirent se tenir au courant de l'évolution des recherches agronomiques en France ainsi que des techniques nouvelles appliquées en agriculture.

Reconnue d'utilité publique, l'Académie est habilitée à recevoir des dons et des legs avec ou sans affectation spéciale; les libéralités ainsi faites ont permis la fondation de nombreux Prix destinés à récompenser des recherches ou des essais portant sur toutes les branches de l'Agriculture Française.

***

Les prix et conditions d'abonnement pour l'année 1956 sont les suivants :

	France et Union Française	*Étranger*
Abonnement annuel.	1.200 fr.	1.500 fr.
Numéro au-dessous de 50 pages . . .	100 »	140 »
Numéro de 50 pages et plus.	125 »	180 »

Les abonnements partent du 1er janvier de chaque année et peuvent être souscrits au siège de l'Académie d'Agriculture de France : 18, rue de Bellechasse, Paris (7e), avec paiement par chèque sur Paris, ou de préférence par virement ou envoi postal : C. C. P. 3829-19 Paris.

Les collections des années précédentes sont en vente, sauf épuisement, au prix de 2.000 fr. la collection reliée et de 1.500 fr. en fascicules séparés.

N° 17

SÉANCE DU 14 DÉCEMBRE 1955

Présidence de M. Roger GRAND

Rapports de la Commission spéciale d'étude
SUR LE TRAVAIL DES SOLS

M. le Secrétaire perpétuel. — Sur la Commission spéciale d'étude 715
M. Tony Ballu. — Compte rendu des travaux de la Commission. Avant-projet d'un programme d'études 716
M. S. Hénin. — Remarques sur les bases scientifiques d'un programme d'études. 720
Observations : **MM. Desoutter, Fr. Robin, Ballu, Hénin, Chombart de Lauwe, Ballu, Chombart de Lauwe, Ballu, Désiré Leroux, Hénin, M. le Secrétaire perpétuel** 723

Élections

Un membre titulaire (Section d'Économie des animaux): M. Marc Ferré. 727
Un membre étranger (Section d'Économie des animaux) : M. de Vuyst 727
Deux correspondants nationaux :
(Section de grande culture) M. P. Rouveroux 727
(Section d'Économie des animaux) M. A. Voisin. 727

Comité secret

Discussion d'un projet de révision du décret relatif à l'organisation de l'Académie. 727

SÉANCE DU 21 DÉCEMBRE 1955

Présidence de M. Paul VAYSSIÈRE

M. le Président. — Souhaits de bienvenue. 728
M. le Secrétaire perpétuel. — Correspondance. Ouvrages reçus 728
M. Régnier, *correspondant.* — Conditions d'application des traitements contre les hannetons. 728
M. Hurpin. — Incidences agronomiques des conditions de développement du premier stade larvaire de *Melolontha melolontha L.* (*Note présentée par* **M. Régnier,** *correspondant*) . 730
Observations : **MM. le Président, Régnier, André, Voisin, Régnier**. 733
M. Flanzy, *correspondant,* **Mlle Hugot et M. Causeret.** — Cidre et minéralisation osseuse 736
Observation : **M. Lemoigne**. 738
MM. Flanzy, *correspondant,* **et André.** — L'évolution des techniques de désulfitation et l'élaboration des jus aromatisés 738
M. Calvet, *correspondant.* — Présentation d'ouvrage : Recueil d'économie électrique par M. Henri Marty. 741
MM. Rosella et Chabert. — Efficacité comparée de différents sels d'ammonium quaternaire contre certains champignons phytopathogènes, en viticulture en particulier (*Note présentée par* **M. Lemoigne**). 741
M. R. Blanchet. — Taux d'acide phosphorique utilisable et valeur culturale de sols granitiques (*Note présentée par* **M. Chaminade,** *correspondant*). 745

Élections. — Renouvellement du Bureau de l'Académie pour l'année 1956 750
M. Tony Ballu. — Remerciements 750

Le Gérant : BERNARD GRISARD.

Imprimé par l'Imprimerie Alençonnaise, Place Poulet-Malassis, Alençon (Orne), France
C.P.P.P. : 23.579 N° 17. — 1-56 — 4.025